الزراعات المحمية

تأليف
دكتور
إبراهيم محمد حبيب
أستاذ الأراضى
كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور
سمير عبدالوهاب أبوالروس
أستاذ تغذية النبات
كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور
الشربينى عبدالرحمن أبو الحسن
أستاذ الخضر
كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور
سعيد عبدالله شحاته
رئيس قسم الخضر
كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور
سيد فتحى السيد
أستاذ الخضر
كلية الزراعة – جامعة القاهرة

مراجعة
دكتور
محمدى إبراهيم الخرباوى
أستاذ ورئيس قسم الأراضى
كلية الزراعة – جامعة القاهرة





المحتويات

الصفحة

٨ : ١ : ٦ : ١ : الرى

٨ : ١ : ٦ : ٢ : التسميد

٨ : ١ : ٦ : ٣ : التهويه

٨ : ١ : ٧ : تحسين عقد الثمار

٨ : ١ : ٨ : تربيه وتقليم النباتات

٨ : ١ : ٨ : ١ : الطريقه الأولى :

٨ : ١ : ٨ : ٢ : الطريقه الثانيه :

٨ : ١ : ٨ : ٣ : الطريقه الثالثة :

٨ : ١ : ٩ : ازاله الأوراق السفليه

٨ : ١ : ١٠ : الحصاد

٨ : ١ : ١١ : المحصول

٨ : ١ : ١٢ : الامراض الفسيولوجيه

٨ : ١ : ١٢ : ١ : النضج المتبقع أو المتلطخ

٨ : ١ : ١٢ : ٢ : وجه القط **cat face**

٨ : ١ : ١٢ : ٣ : المساكن الفارغه

٨ : ١ : ١٢ : ٤ : عفن الطرف الزهرى **Blossom end rot**

٨ : ١ : ١٢ : ٥ : تشققات الثمار **Cracking**

٨ : ١ : ١٣: الافات و الامراض و مكافحتها :

٨ : ١ : ١٣: ١ : اعفان قاعده الساق

٨ : ١ : ١٣: ٢ : فطر ***Phytophthora nicotianae***

٨ : ١ : ١٣: ٣ : فطر ***Rhizoctonia solani***

٨ : ١ : ١٣: ٤ : العفن الابيض **White mold**

٨ : ١ : ١٣: ٥ : الذبول الفيوزارى

٨ : ١ : ١٣: ٦ : ذبول الفيرتستلليم

٨ : ١ : ١٣: ٧: تبقع الأوراق الرمادى **Gray leaf spot**

٨ : ١ : ١٣: ٨ : تبقع عفن الأوراق **Leaf mold**

٨ : ١ : ١٣: ٩ : العفن الرمادى

٨ : ١ : ١٣: ١٠ : الندوه المبكره **Early blight**

٨ : ١ : ١٣: ١١ : الندوه المتأخره **late blight**

٨ : ١ : ١٣: ١٢ : البياض الدقيقى **Powdery Mildew**

٨ : ١ : ١٣: ١٣ : تعقـد الجـذور النيمـاتودى **Root knot Nematodes**

٨ : ١ : ١٣: ١٤ : فيرس تبرقش الدخان **Tobacco Mosaic Virus**

٨ : ١ : ١٣: ١٥ : فيرس موزيك الخيار **cucumber Mosaic Virus**

٨ : ١ : ١٣: ١٦ : فيرس تجعد اوراق الطماطم الأصفر **Tomato Yellow Leaf Curl Virus**

٨ : ١ : ١٣: ١٧ : العنكبوت الاحمر

٨ : ١ : ١٣: ١٨ : اهم الحشرات التى تصيب الطماطم

٨ : ٢ : الفلفل

٨ : ٢ : ١ : الاحتياجات البيئيه

٨ : ٢ : ١ : ١ : الحرارة

٨ : ٢ : ١ : ٢ : الضوء

٨ : ٢ : ١ : ٣ : الرطوبه النسبيه

٨: ٢ : ١ : ٤ : التربه المناسبه

٨ : ٢ : ٢ : ميعاد الزراعه

٨ : ٢ : ٣ : كميه التقاوى

٨ : ٢ : ٤ : الاصناف

٨ : ٢ : ٥ : زراعه البذور

٨ : ٢ : ٦ : زراعه الشتلات

٨ : ٢ : ٧ : *عمليات الخدمة*

٨ : ٢ : ٧ : ١ : الرى

٨ : ٢ : ٧ : ٢ : التسميد

٨ : ٢ : ٨ : تقليم وتربيه الفلفل داخل الصوب

٨ : ٢ : ٨ : ١ : التقليم بطريقه التدعيم بالاوتاد الخشبيه

٨ : ٢ : ٨ : ٢ : التربيه الرأسيه

٨ : ٢ : ٩ : *التهويه :*

٨ : ٢ : ١٠ : تحسين العقد

٨ : ٢ : ١١ : النضج و الحصاد

٨ : ٢ : ١٢ : المحصول

٨ : ٢ : ١٣ : العيوب الفسيولوجيه

٨ : ٢ : ١٣ : ١ : عفن الطرف الزهرى : – تزداد الاصابه فى الحالات الاتيه :

٨ : ٢ : ١٣ : ٢ : لفحه الشمس

٨ : ٢ : ١٤ : امراض وافات الفلفل

٨ : ٢ : ١٤ : ١ : امراض التربه : امراض اعفان الجذور وسقوط البادرات

٨ : ٢ : ١٤ : ٢ : امراض المجموع الخضرى والثمار

٨ : ٢ : ١٤ : ٣ : الحشرات

الوحدة التاسعة : إنتاج الفاصوليا والفراولة.......................................

٩ :١ : الفاصوليا

٩ :١ : ١ : الاحتياجات البيئيه

٩ :١ : ١ :١ : الحرارة

٩ :١ : ١ :٢ : الاضاءه........................

٩ :١ : ١ :٣ : لرطوبة النسبية

٩ :١ : ١ :٤ : الرياح ....

٩ :١ : ١ :٥ : التربة..

٩ : ١ : ٢ : ميعاد الزراعه..

٩ :١ : ٣ : الاصناف

٩ :١ : ٣ : المواصفات العامه لاصناف الانفاق

٩ :١ : ٤ : كميه التقاوى

٩ :١ : ٥ : إعداد الأرض للزراعة

٩ :١ : ٦ : التلقيح البكتيرى

٩ :١ : ٧ : تطهير التقاوى

٩ :١ : ٨ : الزراعة

٩ :١ : ٩ : عمليات الخدمه

٩ :١ : ٩ : ١ : *الخف و الترقيع :*

٩ :١ : ٩ : ٢ : *العزيق :*

٩ : ١ : ٩ : ٣ : الرى

٩ :١ : ٩ : ٤ : التسميد:

٩ :١ : ٩ : ٥ : التهويه

٩ :١ : ٩ : ٦ : التربيه

٩ :١ : ١٠ : جمع المحصول الاخضر

٩ :١ : ١١ : المحصول

٩ :١ : ١٢ : الامراض و الآفات

٩ :١ : ١٢ : ١ : الصدأ

٩ :١ : ١٢ : ٢ : اعفان الجذور و السويقه الجنينيه السفلى

٩ :١ : ١٢ : ٣ : الانثراكنوز

٩ :١ : ١٢ : ٤ : البياض الدقيقى

٩ :١ : ١٢ : ٥ : الفيروسات : و اهمها فى مصر

٩ :١ : ١٢ : ٦ : نيماتودا تعقد الجذور

٩ :١ : ١٢ : ٧ : الافات الحشرية

٩ : ٢ : الفراولة

٩ : ٢ : ١ : الاحتياجات البيئية :

مقدمـه

يعتمد الانسان في طعامه على ما تنتجه الأرض مباشرة أو ما ينتج منها بطريق غير مباشر ، ونظراً لزيادة الطلب على الطعام فلم يعد هناك مفر من زيادة الإنتاج من وحدة المساحة بالإضافة إلى زيادة الانتاجية لوحدة المياه المستخدمة في الزراعة ، ويعتبر الابداع التكنولوجي أفضل الطرق لتحقيق الانتاج الوفير المتنوع وبنفقات منخفضة رغم الجودة العالية .

ولقد أصبحت التكنولوجيا المتقدمة مثل قوى الطبيعة تغير جميع أوجه الحياة على الأرض ، تساعد في بناء اقتصاد الدول وتغير أنماط الحياة وعادات الشعوب ، وتحول دولاً متخلفة إلى دول قوية متحضرة وتحاول الدول المتقدمة اجتذابها إلى أراضيها وتشجيع صناعتها من أجل زراعة متطورة واقتصاد قوي ، فما بالك بدولنا النامية التى تحتاج إلى درجة مناسبة من النضج التكنولوجي ليس فقط طموحاً للرخاء وانما تمسكاً بالبقاء .

وتسود محاصيل الحبوب في التركيب المحصولي يليها محاصيل الأعلاف ، وتأتي المحاصيل البستانية (فاكهة وخضر) في المرتبة الثالثة ، يليها محاصيل الألياف وتتسم الحاصلات الخضرية بالموسمية مما يؤدي إلى انخفاض المعروض منها للاستهلاك في مواسم معينة سواء داخلياً أو خارجياً . وتفرض الحقيقة علينا الاعتراف بالمواقع ، ولابد من تطوير التطبيق الحالي لزراعة الخضر رغم أنه يحقق إنتاجاً متميزاً ولا بديل عنه ، ولكن يمكن تحقيق المزيد من الانتاج باستخدام الزراعة المحمية ، ومحاولة استغلال التكنولوجيا المتاحة في هذا المجال ، ولقد أدى استخدام هذه التكنولوجيا في الزراعات المحمية إلى تفوق الانتاج والعائد مقارنة مع الحقل المكشوف ، مما يجذب العديد من المنتجين إلى الدخول في هذا المجال الحديث .

إن اصطلاح " الزراعات المحمية " كما هو مستعمل حالياً عندما يشير إلى إنتاج الخضر تحت غطاء من البلاستيك فإنما هو يؤكد إيجابية لها بريقها ، ورغم ذلك فإنه يجب أن يكون معلوماً أن هذا الاصطلاح لا يتضمن بالضرورة حماية لأي من المحصول أو المزارع المنتج .

وما لم يتوفر لهذه التكنولوجيا الفهم الكامل والدراية الكافية باحتياج النبات للوصول إلى المحصول الأمثل والخبرة التكنولوجية لهذه الصناعة مع توفر مصاريف التشغيل .... إلخ ، فإنها لن تتمخض عن النتائج المتوقعة منها وربما تؤدي إلى نتائج عكسية رافضة لهذا النوع من الصناعة الزراعية .

والكتاب الذي نقدم له ذو طابع خاص ، فهو يعالج الموضوعات المختلفة في مجال الزراعة المحمية ، وقد روعى في إعداد المادة العلمية وإخراجها تشجيع القارئ على الاطلاع والاستيعاب .

والكتاب مصحوب بشريط فيدو علمى يوضح ويقرب المعلومة أكثر وأكثر ويسعدنا تقديمه إلى نوعية جديدة من الدارسين في مجال تكنولوجيا استصلاح واستزراع الأراضي الصحراوية .

والله ولي التوفيق ،،،

المــؤلفون

الباب الأول

أساسيات الزراعة المحمية

الوحدة الاولى

فلسفة الزراعة المحمية

الهدف

تعريف بالزراعات المحمية ما لها وما عليها

دراسة إمكانية هذه الزراعات المحمية تحت ظروفنا

العناصر

١- ما هي الزراعة المحمية

٢- تطور الزراعة المحمية

٣- أهمية الزراعة المحمية

٤- محددات الإنتاج تحت المحميات

٥- أنواع الحماية

٦- أنواع المحاصيل المحمية

٧- الجدوى الاقتصادية للزراعة المحمية

٨- ملخص الوحدة الأولى

٩- تمارين

مقدمة :

يتوقف عادة نجاح تطبيق ونشر التكنولوجيا على تحليل كل المدخلات الأساسية للإنتاج ، وتوفيرها في خدمة تكنولوجية تتضافر فيها جميع العوامل لزيادة الإنتاج ، علاوة على تحليل كل من الجدوى الفنية والجدوى الاقتصادية وكذلك الجدوى الاجتماعية التي تهتم بمدى تأثير الأسلوب الجديد في زيادة نسبة الاكتفاء الذاتي من الإنتاج ومدى تحقيق التنمية المتوازنة بين الفئات الاجتماعية .

وتحت ظروفنا المصرية نجد انه يتحتم علينا الإسراع بمعدل التنمية الزراعية على الرغم من المحدودية الشديدة لمساحة الأرض الزراعية . وتعتبر هذه المعادلة الصعبة خاصة بتنمية القطاع الزراعي بالذات ، ويلزم لحلها استخدام اكبر عناصر التنمية قوة وهي الأساليب التكنولوجية بعد أن اتسمت إنتاجية المحاصيل بالثبات النسبي أو الزيادة غير المؤكدة .

وتعتبر الزراعة تحت نظام المحميات احد الأساليب التكنولوجية التي تهدف إلى تعديل موعد الحصاد التقليدي للزراعات في الحقول المكشوفة إلى الدرجة التي تؤدى إلى توفير كميات كبيرة من منتجات بعينها في الفترة التي يزيد طلب المستهلك عليها سواء داخلياً أو للتصدير .

١ : ١ : ما هي الزراعة المحمية ؟

الزراعة المحمية هي عبارة عن التربية الرأسية في الإنتاج لبعض من محاصيل الخضر او الزينة تحت نظم حماية مختلفة خصوصاً الحماية من آثار انخفاض درجة الحرارة .

واهم نظم الحماية هي :

- التغطية المباشرة لسطح التربة أو النبات mulches .
- أنفاق البلاستيك المنخفضة Low plastic tunnels
- الصوب بأنواعها المتعددة plastic greenhouses

وتتم الحماية للزراعات في غير موسم نموها بالحقل المكشوف بغرض تحسين الظروف البيئية الملائمة لنموها من حيث درجة الحرارة ، ونسبة الرطوبة ، والإضاءة ، ونسبة غاز ثاني أكسيد الكربون ، بالإضافة إلى استخدام طرق الري والتسميد المتطورة ، وإعداد وتجهيز التربة الملائمة لنمو النبات . ويمكن تحت ظروف الصوب الزجاجية المتقدمة وبرامج الكمبيوتر المتخصصة إن نوفر للنبات العوامل المناخية المثلي للنمو .

وتحقق الزراعات المحمية أعلى إنتاجية ممكنة من وحدة المساحة في الأوقات الحرجة للإنتاج تحت ظروف الحقل المكشوف ، وبالتالي تحقق للمنتج أعلى عائد من المحصول ، سواء عن طريق تصدير الناتج أو تغطية حاجة السوق المحلية منه ، مما يعطى عائد مجزياً لتكلفة رأس المال المستثمر .

١ : ٢ : تطور الزراعة المحمية :

الزراعة المحمية في حقيقة الأمر ليست فكرة جديدة ولكنها بشكلها الحديث تطوير علمي منظم لممارسات قديمة ، حيث كانت تستعمل وسائل حماية بسيطة مثل العروات المبكرة من الخضر في خنادق ، مع إجراء عملية التذريب بسيقان الذرة أو القطن بهدف الحماية من الصقيع والرياح في فترات الشتاء الحرجة . وكذلك استخدام المراقد الهولندية بل والصوب الزجاجية في إنتاج بعض النباتات المرتفعة الثمن مثل بعض نباتات الزينة ، كما استخدمت في مجالات الدراسة والبحوث العلمية .

وبتقدم الصناعة أمكن إنتاج خامة البلاستيك بأنواعه المتعددة ، الأمر الذي مكن من إحلاله محل الزجاج في التغطية . ونظراً للمميزات المتعددة للبلاستيك ورخص ثمنه نسبياً انتشر استخدامه انتشاراً واسعاً في معظم دول العالم حتى بلغت المساحة المستخدم فيها البلاستيك فى مجال الزراعة (عام ١٩٩٠) كما يلي :

- ✓ ٥.٤–٧.٣ مليون فدان تغطية سطح التربة (ملش)
- ✓ ٥٠٠ ألف فدان أنفاق بلاستيك منخفضة
- ✓ ٣٧٣–٤٠٨ ألف فدان صوب بلاستيك

وبلغت المساحة المنزرعة تحت المحميات في مصر حوالي ٢٥ ألف فدان أنفاق بلاستيك منخفضة ، بالإضافة إلى حوالي ٧٠٠ فدان من الصوب البلاستيكية .

١ : ٣ : أهمية الزراعة المحمية :

يمكن تلخيص أهمية الزراعة المحمية في مصر في النقاط التالية :

١– التوسع الرأسي في الزراعة إلى أقصى درجة ، وزيادة عدد النباتات فى وحدة المساحة مما يؤدى إلى زيادة إنتاجية هذه الوحدة ، وبالتالي زيادة ربحية المزارع من الوحدة المساحية .

٢– إنتاج بعض أنواع الخضر في غير مواعيدها التقليدية off season وبالتالي الحصول على عائد مرتفع في الفترة من ديسمبر إلى ابريل .

٣– استمرارية إنتاج بعض محاصيل الخضر طوال العام من خلال التكامل بين الزراعة المكشوفة والمحمية .

٤– إمكانية استخدام التقنيات والأنماط الحديثة في زراعة الخضر المحمية والتي قد تكون تكلفتها الاقتصادية عالية تحت ظروف الحقل المكشوف .

٥– استخدام الأصناف الهجين عالية المحصول والجودة .

٦– زيادة العائد من وحدة المياه وسهولة معالجة التربة خصوصاً في الاراضى الصحراوية حيث تستعمل نظم الري الحديثة .

٧– إمكانية الاستغلال المكثف لرأس المال في مساحة محدودة من الأرض وتشغيل اكبر قدر من العمالة المدربة في وحدة المساحة .

٨– زيادة الايدى العاملة المؤهلة للعمل تحت ظروف الزراعة المحمية لاعتمادها على تكنولوجيا متقدمة تحتاج إلى خبرة ودراية فنية لا تتوافر في العامل الزراعي غير المؤهل

٩– زيادة كمية المنتج الزراعي القابل للتصدير .

١ : ٤ : محددات الإنتاج تحت المحميات :

يمكن تحديد مدى الحاجة إلى استخدام اى أسلوب من أساليب الزراعة المحمية المتعددة بعد دراسة عوامل المناخ السائدة في المنطقة ، علاوة على نوعية المحصول المراد إنتاجه . ولابد من دراسة اقتصاديات استخدام مثل هذه الأساليب التكنولوجية تحت ظروف الزراعة المصرية حتى يتحدد لنا بوضوح هل نحن في حاجة إلى تطبيق مثل هذه التكنولوجيا ، ام نبقى على وضعنا الحالي بالنسبة لأساليب الزراعة التقليدية .

كلنا يعرف أن هناك العديد من العوامل المناخية التي تؤثر تأثيرا مباشراً على نمو وإنتاجية النبات ومن أهمها : درجة الحرارة – الضوء – الرطوبة النسبية – غاز ثاني أكسيد الكربون ، وسوف نتناول بإيجاز كل من هذه العوامل تحت الظروف المحلية :

١ : ٤ : ١– درجة الحرارة :

يتأثر نمو وتقدم النبات بصورة مباشرة بدرجات الحرارة السائدة أثناء موسم النمو ، وقد تتوقف إنتاجية النبات أحيانا على درجات الحرارة السائدة أثناء مرحلة الإزهار والعقد .ويرجع ذلك إلى ما لدرجة الحرارة من تأثير مباشر على العمليات الحيوية والفسيولوجية داخل النبات ، والتي عليها تتوقف في النهاية معدلات نمو النبات وتقدمه .

ولكي تسير العمليات الحيوية في النبات بصورة منتظمة فانه من الضروري توافر درجة الحرارة المثلي للنبات المراد إنتاجه . وتختلف الأنواع النباتية فيما بينها من حيث درجة الحرارة المثلي اختلافا كبيرا ، وكذلك بين أصناف النوع الواحد ، وأيضا بين مراحل نمو وتقدم النبات المختلفة ، بل وبين ساعات النهار والليل حيث تزداد حاجة النبات الحرارية نهاراً وتقل ليلاً ..

وتنقسم محاصيل الخضر حرارياً إلى مجموعتين رئيسيتين :

المجموعة الأولى : وتضم محاصيل الخضر المحبة للحرارة مثل محاصيل العائلة الباذنجانية (الطماطم – الفلفل – الباذنجان) والقرعية (الخيار – الكنتالوب – البطيخ) .

المجموعة الثانية : وتضم محاصيل الخضر ذات الاحتياجات الحرارية المنخفضة مثل محاصيل العائلة البقولية (البسلة – الفاصوليا) والمركبة (الخس – الخرشوف) الخ .

ويبين الجدول رقم (١–١) وكذلك (١–٢) متوسط درجات الحرارة الصغرى والعظمى السائدة في مصر على مدار العام وفى مختلف مناطق الجمهورية .

وبدراسة درجات الحرارة الصغرى السائدة خلال اشهر الشتاء (نوفمبر – مارس) نجد انها فى كل المناطق تلائم نمو محاصيل الخضر التابعة للمجموعة الثانية وهى المحاصيل التابعة للعائلات النباتية : الصليبية (الكرنب والقرنبيط) ، البقولية (البسلة والفول) والمركبة (الخس والخرشوف) ، الخيمية (الجزر) والنرجسية (البصل) على سبيل المثال لا الحصر . وهى محاصيل الخضر التي يطلق عليها المحاصيل الشتوية تحت الظروف المصرية .

بينما لو رغبنا في إنتاج نباتات المجموعة الأولى خلال نفس الفترة الزمنية (نوفمبر– مارس) نجد إن درجة الحرارة لا تلائمها بل تظل في معظم المناطق اقل من الحد الأدنى اللازم لعقد وإخصاب أزهار هذه المحاصيل ، ولذلك لا تنجح زراعتها في الحقل المكشوف .

ومن هنا كان اللجوء ضروريا لأسلوب أو أكثر من أساليب الزراعة المحمية ، تبعا للغرض من الإنتاج والمحصول المراد إنتاجه . وقد نجد أنفسنا تحت بعض الظروف في حاجة أيضا إلى استخدام مصدر من مصادر التدفئة الصناعية للوصول إلى الحد الأدنى الملائم لمثل هذه المحاصيل .

١ : ٤ : ٢– الضوء :

تحتاج النباتات لبناء المواد العضوية إلى الماء والعناصر الغذائية من التربة ، وثاني أكسيد الكربون والطاقة الضوئية من الجو . والمصدر الطبيعي للطاقة الضوئية هي الشمس . وتستفيد النباتات من الطيف الضوئي الواقع بين أطوال ٦٣٠–٧٥٠ ميكرومتر ، أما ما فوق ذلك فيتحول إلى حرارة .

وتتوقف كمية الضوء الداخلة إلى البيت المحمى على نوع الغطاء ، علاوة على اتجاه البيت نفسه ، والظروف الطبوغرافية والجوية للمنطقة . وتنقسم أشعة الشمس الواصلة إلى الأرض إلى أشعة مباشرة وأشعة منتشرة . والمباشرة هي التي لها أهمية أساسية في العمليات الفسيولوجية ، وكلما كان ضوء الشمس ساطعاً والجو صحواً كلما كانت الأشعة المباشرة أكثر وعندما يكون الجو غائماً تكون الأشعة المنتشرة أكثر . ومن هنا يتضح مدى تأثر الزراعات المجاورة للمصانع بالتلوث البيئي .

جداول (١–١) متوسط درجات الحرارة المئوية الصغرى الشهرية فى المناطق المختلفة على أمتداد الجمهورية

الموقع	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
بلطيم	١٢.٠	١١.٩	١٣.٩	١٤.٨	١٧.٤	٢١.٢	٢٣.١	٢٤.٠	٢٢.٠	٢٠.٣	١٧.٢	١٣.٣
الأسكندرية	٩.٣	٩.٥	١١.٢	١٣.٤	١٦.٥	٢٠.٢	٢٢.٦	٢٢.٨	١١.٢	١٧.٧	١٤.٧	١١.١
مرســـــى	٨.١	٨.٤	٩.٧	١١.٨	١٤.٥	١٨.٢	٢٠.٣	٢١.٠	١٩.٧	١٦.٨	١٣.٣	١٠.٠
مطروح	١١.٤	١٢.٠	١٣.٦	١٦.٨	١٩.٦	٢٢.٤	٢٤.١	٢٤.٩	٢٣.٨	٢١.٨	١٨.٥	١٣.٦
بورسعيد	٦.١	٦.٣	٧.٩	١٠.٤	١٤.٢	١٧.٠	١٩.٠	١٨.٤	١٧.٧	١٥.٦	١٢.٦	٨.٣
سخا	٧.١	٧.٥	٩.٤	١٢.٠	١٥.٧	١٨.٧	٢٠.٥	٢٠.٦	١٩.١	١٧.٢	١٤.٠	٩.٣
المنصورة	٧.٣	٧.٩	٩.٥	١٢.٠	١٤.٨	١٨.٤	٢٠.٩	٢١.٢	١٩.٧	١٧.١	١٣.٢	٩.٤
الضبعة	٦.٤	٨.٠	٨.٨	١٠.٨	١٥.٠	١٨.١	١٩.٩	١٩.٤	١٨.٦	١٤.٩	١٢.١	٨.٨
برج العرب	٥.٣	٥.٧	٧.٤	١٠.١	١٤.٢	١٧.٣	١٩.٣	١٩.٢	١٧.٢	١٥.٠	١٣.٢	٨.٦
الجيزة	٧.٩	٨.١	١٠.٢	١٢.٥	١٥.٢	١٨.٩	٢٠.٤	٢٠.٩	١٨.٨	١٦.٦	١٣.٣	٩.٦
التحرير	٧.١	٧.٧	٩.٩	١٣.٠	١٦.١	١٩.٥	٢٠.٩	٢١.٢	١٩.٢	١٦.٤	١٢.٨	٨.٩
الأسماعيلية	٨.٠	٨.٢	١٠.٦	١٣.٢	١٦.٣	٢٠.١	٢١.٣	٢١.٥	١٩.١	١٧.١	١٥.٢	٩.٨
بلبيس	٦.٤	٦.٧	١٠.٢	١٢.١	١٥.٣	١٨.٩	٢٠.٢	٢٠.٤	١٨.٦	١٦.٠	١٢.٣	٨.٣
الجيزة	٥.٠	٥.٩	٨.٥	١٢.٠	١٦.٢	١٨.٦	٢٠.١	٢٠.٣	١٨.٤	١٥.٨	١١.٦	٧.٦
بنى سويف	٤.٠	٥.٢	٧.٩	١١.٩	١٦.٤	١٩.٠	٢٠.٣	٢٠.٥	١٨.٦	١٥.٦	١١.٥	٦.٩
المنيا	٢.٦	٤.٢	٦.٩	١١.٤	١٥.٥	١٧.٨	١٨.٨	١٨.٧	١٧.٠	١٤.٤	٩.٧	٥.٨
ملوى	٦.٨	٧.٥	١٠.٦	١٤.٩	١٩.٦	٢١.٦	٢٢.٣	٢٢.٤	٢٠.١	١٨.٠	١٢.٨	٨.٨
أسيوط	٤.٧	٩.٠	٨.٩	١٣.٦	١٧.٩	٢٠.٠	٢٠.٥	٢١.١	٢٠.٤	١٨.٠	١٢.٣	٧.٨
شندويل	٥.٤	٦.٠	٩.٠	١٣.٥	١٧.٦	٢٠.٣	٢٠.٥	٢١.٠	٢٠.٠	١٧.٨	١٢.٤	٦.٩
سوهاج	٧.٨	٨.٥	١١.٩	١٦.٣	٢٠.٥	٢٢.٥	٣٢.٢	٢٣.٣	٢١.٥	١٨.٩	١٣.٨	٩.٤
كوم أمبو	٩.٥	١٠.٦	١٤.٢	١٨.٦	٢٣.٥	٢٥.١	٢٦.١	٢٦.٤	٢٤.٠	٢١.٧	١٦.٥	١٣.٢
أسوان	٤.٧	٦.٣	٨.٩	١٢.٧	١٧.٣	١٩.٢	٢٠.٦	٢٠.٧	١٨.٧	١٥.٩	١١.٣	٦.٧
البحرية	٤.٤	٦.٠	٩.٥	١٤.٣	٢٠.٠	٢٢.٥	٢٣.١	٢٢.٩	٢٠.٦	١٧.٤	١١.٨	٦.٦
الداخلة الخارجة	٥.٩	٧.٤	١١.١	١٥.٧	٢١.٢	٢٢.٣	٢٣.٣	٢٣.٠	٢١.٥	١٨.٦	١٣.٠	٨.٣

جداول (١-٢) متوسط درجات الحرارة المئوية الصغرى الشهرية فى المناطق المختلفة على إمتداد الجمهورية

الموقع	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
بلطيم	١٧.٩	١٨.٠	٢٠.٤	٢٢.٦	٢٥.٩	٢٩.٠	٢٩.٨	٣٠.٥	٢٩.٠	٢٧.٣	٢٤.١	١٩.٤
الأسكندرية	١٨.٥	١٩.٢	٢١.٢	٢٣.٨	٢٦.٦	٢٨.٤	٢٩.٧	٣٠.٦	٢٩.٥	٢٧.٨	٢٤.٥	٢٠.٥
مرسى	١٨.١	١٨.٩	٢٠.٣	٢٢.٧	٢٥.٥	٢٧.٨	٢٩.٢	٢٩.٩	٢٨.٧	٢٧.٠	٢٣.٤	١٩.٧
مطروح	١٨.١	١٨.٦	٢٠.٢	٢٢.٥	٢٥.٦	٢٨.٥	٣٠.٤	٣٠.٨	٢٩.٢	٢٧.٣	٢٤.١	١٩.٨
بورسعيد	١٩.٤	٢٠.٦	٢٣.٠	٢٧.١	٧٣.٢	٣٢.٠	٣٤.٠	٢٣.٦	٣٢.١	٢٩.٩	٢٥.٩	٢١.٥
سخا	١٩.٦	٢٠.٦	٢٣.٣	٢٧.٢	٣٣.٣	٣٣.٧	٣٢.٧	٣٣.٥	٣٢.٦	٢٨.٨	٢٥.٩	٢١.٣
المنصورة	١٨.٠	١٩.٠	٢٠.٥	٢٢.٨	٢٥.٢	٢٧.٩	٢٩.٢	٢٩.٨	٢٨.٦	٢٦.٩	٢٣.٦	١٩.٨
الضبعة	١٦.٧	١٧.٧	١٩.٠	٢٤.٦	٢٦.٠	٢٨.٩	٢٩.٣	٣٠.٤	٢٧.٣	٢٧.٣	٢٣.١	١٩.٥
برج العرب	١٩.٦	٢٠.٧	٢٣.٣	٢٧.٨	٣٢.٠	٣٤.١	٣٤.٦	٣٤.٧	٣٢.٨	٣٠.٥	٢٥.٧	٢١.٨
الجيزة	١٩.٧	٢٠.٥	٢٤.٠	٢٨.٠	٣١.٨	٣٤.٤	٣٤.٦	٣٤.٩	٣٢.٥	٣٠.٣	٢٥.٨	٢١.٥
التحرير	١٩.٩	٢١.١	٢٣.٩	٢٨.٧	٣١.٢	٣٥.١	٣٥.١	٣٥.١	٣٢.٨	٣٠.٣	٢٥.٧	٢١.٦
الأسماعيلي	١٩.١	٢٠.١	٢٤.٣	٢٨.٤	٣١.٩	٣٤.٧	٣٤.٤	٣٤.٣	٣٢.١	٣٠.٧	٢٥.٦	٢١.٦
ة	١٩.٥	٢١.٠	٢٤.٣	٢٨.٣	٣١.٨	٣٤.٨	٣٤.٣	٣٤.٤	٣٢.٦	٣٠.٢	٢٥.٤	٢١.٣
بلبيس	٢٠.٨	٢٢.٥	٢٥.٦	٣٠.١	٣٤.٣	٣٦.٠	٣٦.٨	٣٦.٦	٣٤.٤	٢١.٨	٢٦.٨	٢٢.٢
الجيزة	٢٠.٧	٢٢.٤	٢٥.٨	٣٠.٦	٣٤.٩	٣٦.٤	٣٦.٧	٣٦.٤	٣٣.٤	٣١.٤	٢٦.٨	٢٢.٠
بنى سويف	٢١.٦	٢٣.٨	٢٦.٩	٣١.٩	٣٤.٨	٣٥.٣	٣٥.٤	٣٤.٨	٣٢.٤	٣١.٢	٢٧.٠	٢٢.٦
المنيا	٢٠.٨	٢٢.٦	٢٦.٦	٣١.٨	٣٦.١	٣٧.٧	٣٦.٨	٣٦.٩	٣٤.٩	٣١.١	٢٦.٦	٢٢.٣
ملوى	٢٢.٥	٢٤.٦	٢٨.٢	٣٣.٣	٣٦.٥	٣٧.٥	٣٧.٥	٣٧.٦	٣٤.٢	٣١.٠	٢٨.٨	٢٤.٠
أسيوط	٢٢.٤	٢٤.٢	٢٨.٣	٣٣.٤	٣٦.٥	٣٨.٢	٣٧.٤	٣٧.٥	٣٤.٤	٣٢.١	٢٨.٥	٢٣.٧
شندويل	٢٤.١	٦.٠	٣٠.٠	٣٥.١	٣٩.٠	٤١.٠	٤٠.٥	٤١.٠	٣٨.٦	٣٦.٢	٣٠.٥	٢٥.٦
سوهاج	٢٤.٢	٢٦.٥	٣٠.٧	٣٥.٧	٤٠.٣	٤٢.٠	٤١.٩	٤٢.٠	٤٠.٠	٣٧.٥	٣٢.٧	٢٦.٥
كوم أمبو	٢٠.٩	٢٢.٤	٢٥.٤	٣٠.٠	٣٤.٥	٣٦.٣	٣٦.٩	٣٦.٨	٣٤.١	٣١.٠	٢٦.١	٢١.٥
أسوان	٢١.٤	٢٣.٧	٢٧.٦	٣٢.٧	٣٧.١	٣٨.٢	٣٨.٦	٣٨.٥	٤٥.٧	٣٣.٢	٢٧.٧	٢٢.٣
البحرية	٢٢.٣	٢٤.٤	٢٨.٣	٣٣.١	٣٧.٦	٣٨.٦	٣٩.٤	٣٩.٤	٢٦.٥	٣٤.٠	٢٨.٦	٢٣.٩
الداخلة												
الخارجة												

ويؤثر على نفاذية الضوء داخل البيوت البلاستيكية قطرات الماء التي تتكون على الجدر الداخلية نتيجة البخر . ويمكن التغلب عليها بالمعاملة بمادة Sun Clear .

كما يؤثر عليها أيضا درجة اتساخ سطوح البلاستيك بالغبار أو الأتربة ن وكذلك تكرار استخدام البلاستيك سنة بعد أخرى ، حيث تقل النفاذية بمعدل يتراوح من ٥-٨ ./. سنويا حسب نوع الغطاء المستخدم .

ويفضل عند الإنشاء أن يكون الاتجاه من الشمال إلى الجنوب حتى يكون اتجاه الأشعة مع سطح الغطاء بزاوية ٤٥° ، حيث إنها تؤدى إلى نفاذ اكبر كمية من الضوء .

وتختلف شدة الأشعة الشمسية الواردة إلى سطح الأرض باختلاف فصول السنة وأوقات النهار ، حيث تكون اشد ما يمكن في الصيف وفى وسط النهار ، وتكون اقل ما يمكن في الشتاء وعند الشروق والغروب ، وفى الأيام الصحوة أكثر من الأيام الغائمة بنسبة ٣.٥-١٠ تقريباً .

وعموماً تعتبر شدة الإضاءة في مصر كافية في معظم فصل الشتاء . وتقل الحاجة للإضاءة الصناعية للإنتاج خلال اشهر ديسمبر ويناير .

ويمكن زيادة شدة الإضاءة باستعمال لمبات الفلوريسنت ، حيث إنها لا تحتوى تقريبا على أشعة تحت حمراء ، وباقي ألوان الطيف الناتجة تكون قريبة من تلك الناتجة من أشعة الشمس هذا بالإضافة إلى تنظيف البلاستيك باستمرار من الأتربة بالغسيل على فترات برش الغطاء أولا بمحلول ٠.٥ ./. حمض اكساليك ثم بالماء . كما تستعمل مادة Sun Clear رشا لمنع تراكم قطرات الماء على البلاستيك .

أما عندما يراد خفض شدة الإضاءة وخصوصا أثناء فصل الصيف ، حيث يتحول جزء كبير من الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية وترفع درجة الحرارة داخل البيت صيفا ، فانه يمكن رش البيوت البلاستيكية بالجير فتعكس كمية من الضوء ، وتعطى تظليلا مناسبا ، وتغسل في بداية الخريف . أو تستعمل شباك تظليل بلاستيكية ذات لون ابيض او اخضر او اسود فتعطى نسب تظليل تتراوح من ٢٠-٩٠ ./. .

١ : ٤ : ٣- الرطوبة النسبية :

تزداد الرطوبة النسبية داخل البيوت البلاستيكية نتيجة تبخر الماء نهاراً ، وتكاثف قطرات الماء على البلاستيك نتيجة الإغلاق ليلا ، مما يؤدى إلى تساقط قطرات الماء على النباتات ، وبالتالي زيادة فرصة الإصابة بالأمراض الفطرية .

ويمكن إتباع عدة وسائل تؤدى إلى تقليل زيادة الرطوبة النسبية عن الحد الملائم منها .

- ترشيد إضافة مياه الري وعدم زيادته ، مع الحد من رش النباتات بالمبيدات قدر الامكان .- التهوية السريعة والجيدة عند ارتفاع درجة الحرارة ، وخصوصاً أثناء النهار ، وعند ارتفاع نسبة الرطوبة .
- استخدام "الملش" اى تغطية سطح التربة بشرائح البلاستيك الرقيقة .

١ : ٤ : ٤- غاز ثاني أكسيد الكربون :

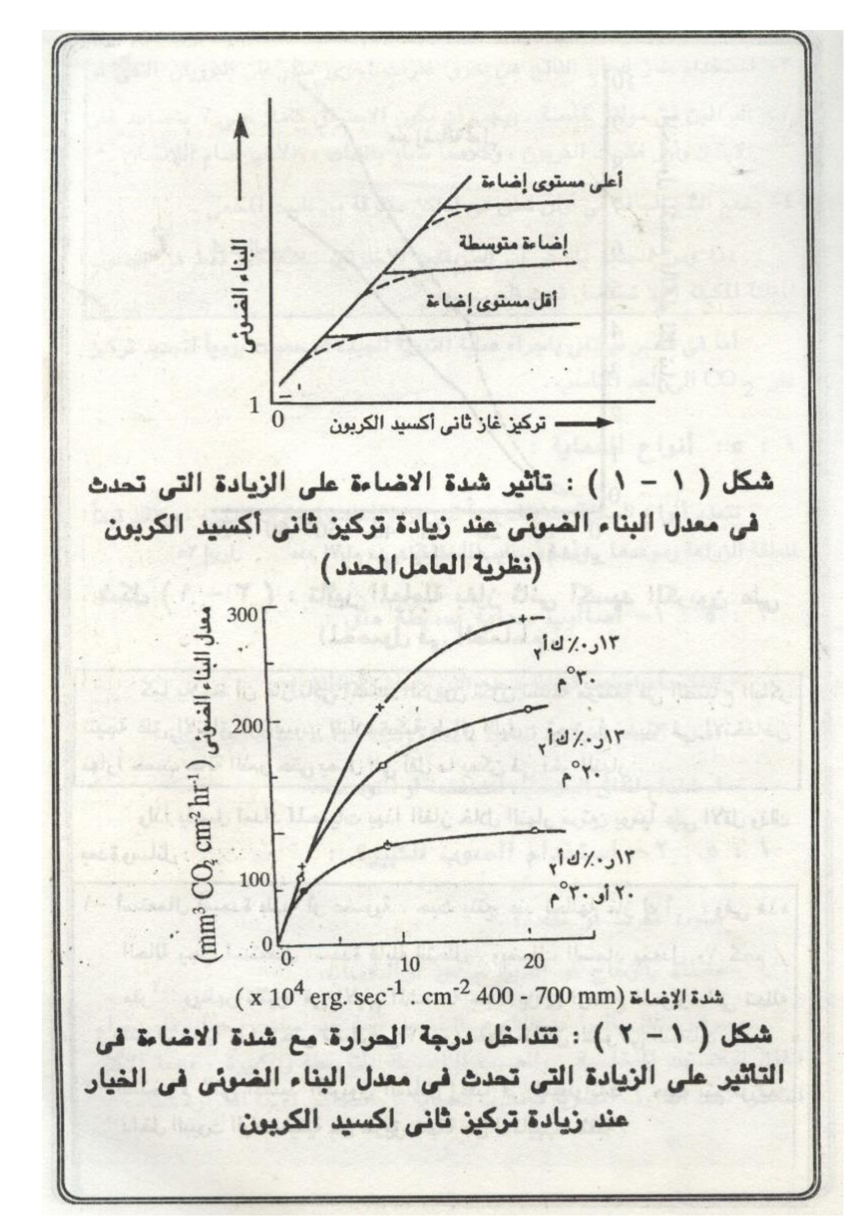
يمثل غاز ثاني أكسيد الكربون أهم جزء عضوي يشترك في عملية البناء الضوئي ، حيث تستهلكه النباتات في هذه العملية . ويؤدى استهلاكه مع عدم التهوية الجيدة إلى حدوث نقص في كميته . ويؤثر هذا النقص على عملية البناء بنسبة قد تصل إلى ٥٠ ./. عندما تنخفض نسبته حول أجزاء النمو النشطة إلى ٠.٠١٦ ./. ، بينما يمكن زيادة معدل النمو بنفس النسبة تقريباً إذا ارتفع تركيزه إلى ٠.١ ./. .

ومن المعروف أن التركيز العادي لغاز ك أ٢ في الهواء الجوى هو ٠.٠٣ ./. وتختلف هذه النسبة قليلا في المحميات بالقرب من سطح التربة ومراقد البذور الدافئة نتيجة تحلل المادة العضوية .

ولا يعتبر ثاني أكسيد الكربون عاملاً محدداً للنمو أو مؤثرا عليه إلا إذا كانت العوامل الأخرى مثالية للنمو السريع . مثل الحرارة وشدة الإضاءة .

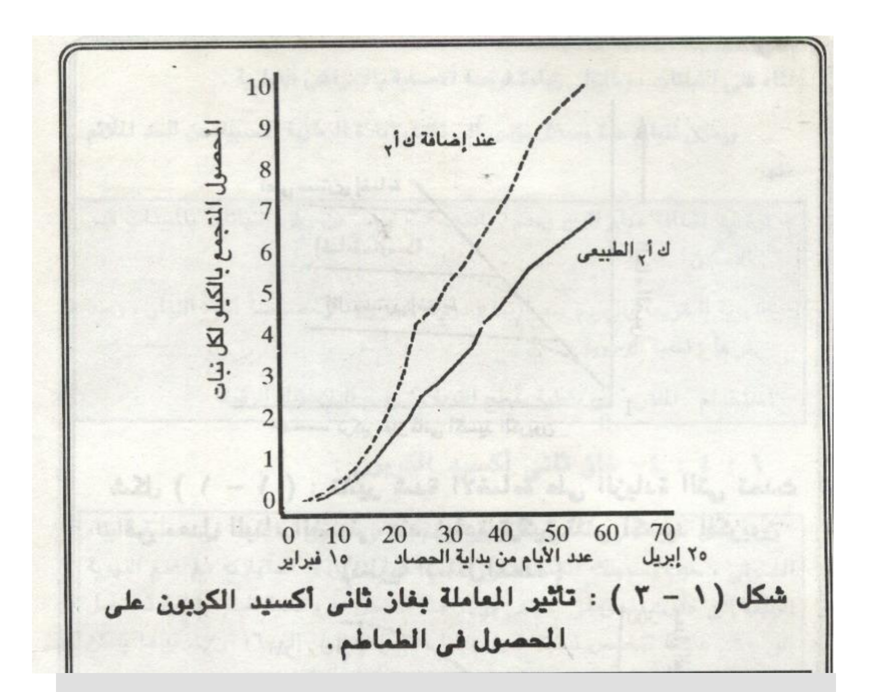
فعندما تزداد شدة الاضاة بالدرجة الكافية ، وكذلك درجة الحرارة حتى تصل إلى ٣٠°م نجد أن معدل النمو يزداد بزيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون حتى حوالي ١٣٢٠ جزء في المليون (٠.١٣ ./.) بينما تحت ظروف الحرارة المنخفضة لا يتأثر النمو ، حتى لو زادت نسبة ك أ٢ . أيضا لا يتأثر النمو بزيادة تركيز ك أ٢ لو كانت شدة الإضاءة قليلة . اى أن الاستفادة من غاز ك أ٢ لا تتأتى إلا بتوافر عوامل النمو الأخرى .

والإشكال التالية توضح ذلك (١-١ ، ٢ ، ٣) .



شكل (١ - ١) : تأثير شدة الاضاءة على الزيادة التى تحدث فى معدل البناء الضوئى عند زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون (نظرية العامل المحدد)

شكل (١ - ٢) : تتداخل درجة الحرارة مع شدة الاضاءة فى التأثير على الزيادة التى تحدث فى معدل البناء الضوئى فى الخيار عند زيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون



شكل (١ – ٣) : تأثير المعاملة بغاز ثانى أكسيد الكربون على المحصول فى الطماطم.

كما يلاحظ أن غاز ثاني أكسيد الكربون تكون نسبته مرتفعة في الصباح الباكر نتيجة غلق الأنفاق أو البيوت البلاستيكية طوال الليل ، ثم تبدأ نسبته في الانخفاض نهاراً حسب حالة النمو حتى يصل إلى اقل ما يمكن في آخر النهار .

ولذا يفضل إمداد المحميات بهذا الغاز خلال النهار مرتين يومياً على الأقل وذلك بعدة وسائل :

١- استعمال أسمدة بلدية أو عضوية ، حيث ينتج عند تحللها غاز ك أ٢ ، وفى هذه الحالة يجب استعمال أسمدة قابلة للتحلل . ويضاف السماد بمعدل ١٠ كجم/ متر٢ ويظهر تأثيره في الأيام المشمسة حيث يؤدى ارتفاع الحرارة إلى تحلله فتزداد نسبة CO_2 حتى تصل إلى ٠.١٣ ./. حول مناطق النمو في النباتات .

٢- استخدام ثاني أكسيد الكربون السائل المعبأ في اسطوانات ، حيث يتم توزيعه داخل البيوت البلاستيكية عن طريق شبكة من الأنابيب المثقبة .

٣- استخدام غاز ك أ٢ الناتج من حرق غازات أخرى مثل غاز البر وبان النقي او البرافين في مواقد خاصة . ويجب أن يكون الاحتراق كاملا حتى لا يتصاعد غاز الايثلين وأول أكسيد الكربون ، وكلاهما ضار بالنبات ، والأخير سام للإنسان .

٤- وضع الثلج الجاف في أوان تعلق في أماكن متفرقة من البيت المحمى .

هذا ومن الجدير بالذكر أن الطريقتين الأخيرتين تستعملان فقط في الصوب المغلقة المكيفة،ولا تستعمل تحت ظروف مصر .

أما في مصر فيكتفى بإجراء عملية التهوية الجيدة للمحميات يومياً لتجديد تركيز غاز CO_2 إلى الحد المناسب .

١ : ٥ : أنواع الحماية :

تتعدد أنواع الحماية وتختلف تبعاً للغرض والمحصول المراد إنتاجه ، وكذلك تبعاً لمنطقة الزراعة وموعدها . وأهم أساليب الحماية هي :

١ : ٥ : ١- أساليب حماية بسيطة مثل :

- استخدام أسلوب تغطية سطح التربة مباشرة (الملش) .
- تغطية أسطح النباتات النامية بأغشية رقيقة جداً من مواد بلاستيكية .
- استخدام أنفاق البلاستيك المنخفضة أو المتوسطة .

١ : ٥ : ٢- استخدام الصوب الكبيرة :

- صوب مفردة او متعددة
- مغطاة بالزجاج او الفيبر جلاس او البلاستيك

وسوف نتناول بالدراسة والشرح بالتفصيل فيما بعد أسلوب الحماية باستخدام أنفاق البلاستيك المنخفضة ، والصوب البلاستيك المتوسطة والكبيرة ، وهما الأكثر انتشاراً تحت الظروف كأسلوب للحماية من انخفاض درجة الحرارة شتاء .

١ : ٦ : أنواع المحاصيل المحمية :

غالبا ما نلجأ إلى أسلوب او أكثر من أساليب الزراعة المحمية في إنتاج بعض المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية ، والتي لا يمكن إنتاجها بكفاءة عالية تحت ظروف الحقل المكشوف . وعادة ما تكون هذه المحاصيل من مجموعة المحاصيل المحبة للحرارة المرتفعة حتى يمكنها النمو والعقد والإخصاب بدرجة عالية من الجودة تحت ظروف الشتاء في مصر .

ويجب أن يتوفر في المحصول المراد زراعته تحت حماية ما يلي:

١- عليه طلب تسويقي سواء محلى او تصديري
٢- ذو عائد اقتصادي مرتفع
٣- لا يمكن إنتاجه في الحقل المكشوف في الوقت المطلوب فيه هذا الإنتاج
٤-او يكون إنتاجه تحت ظروف الحقل المكشوف بمتوسط إنتاج منخفض ودرجة جودة رديئة

ومن المحاصيل التي نجحت زراعتها في مصر تحت ظروف الزراعة المحمية ما يلي :

١- باستخدام أسلوب أنفاق البلاستيك المنخفضة :
الكنتالوب – الطماطم – الخيار – الفاصوليا – البطيخ
٢- استخدام أسلوب الصوب البلاستيك المتوسطة والكبيرة
الخيار – الفلفل – الفاصوليا – الطماطم – الكنتالوب

١ : ٧ : الجدوى الاقتصادية للزراعة المحمية :

تمثل اقتصاديات اى مشروع أهمية كبيرة في نجاح او فشل هذا المشروع لذلك فان الدراسات الاقتصادية والمالية لمشروعات الزراعة المحمية كمشروعات استثمارية هى البداية العلمية السليمة قبل الإقدام على الدخول فى مثل هذه المشاريع وتحتاج هذه المشاريع الى رؤوس أموال كبيرة خصوصا إذا ما كان المشروع يتضمن استخدام الصوب الكبيرة كأسلوب حماية رئيسي للإنتاج .

ويختلف الحال عند استخدام أساليب الحماية البسيطة مثل أنفاق البلاستيك المنخفضة حيث انها قليلة التكلفة ، و التشجيع على انتشارها يعتبر الطريق الاقتصادي الصحيح تحت الظروف المحلية .

وتعتبر الأنفاق الأسلوب الأكثر ملائمة لظروف وطبيعة المزارع المصري الصغير حيث يعجز عن التكلفة الاستثمارية الكبيرة للصوب ، ويبتعد بدرجة او أخرى عنه ، او قد يحجم عن الدخول في هذا المجال كلية . ولا يخفى علينا أن مثل هذا المنتج الصغير مثل الأغلبية السائدة من المنتجين في المجال البستاني في مصر ، وبالتالي فان دخول جزء من هذه القاعدة العريضة مجال الزراعة المحمية تحت الأنفاق البلاستيكية يعتبر بداية الطريق الصحيح . ويؤدى نجاح هذا المنتج في رفع كفاءة إنتاجه إلى تحقيق معدل ربح معقول ، ويصبح حافزه الشخصي للدخول في خطوة تالية لاستخدام أساليب أخرى أكثر تقدماً ، وبالتالي أكثر تكلفة مثل أسلوب الصوب الكبيرة

ويجب ان يكون كل توسع مستقبلي لاستخدام هذه التكنولوجيا مرتكزا أساسا على الأفراد والشركات الخاصة ، وان يقتصر دور الدولة على عمليات الإرشاد الفني وتشجيع الاستثمار

وإصدار التشريعات المناسبة ، مع فتح كل الآفاق نحو صناعة بستانية تصديرية قادرة ومستمرة ، والعمل على تطوير أساليب التسويق المحلى ، الأمر الذي يعنى في النهاية ضرورة مواكبة أساليب الإنتاج لكل جديد وحديث ، ومن بينها استخدام أسلوب الزراعة المحمية للوفاء بمتطلبات الأسواق .

وبالرغم من حداثة العهد باستخدام أساليب الزراعة المحمية في مصر مقارنة بغيرها من الدول المستقرة ، او الدول العربية المحيطة ، إلا أن المشاريع التي نفذت أو الدراسات الاقتصادية التي صدرت كلها تقر بالجدوى الفنية والاقتصادية لهذه التكنولوجيا في الزراعة .

وعلى سبيل المثال فلقد أوضحت الدراسة التي قام بها مشروع تطوير النظم الزراعية أن صافى العائد للمتر المربع الواحد من الزراعة تحت الصوب يتراوح بين ١-١.٥ جنيه وبفرض أن الصوبة تشغل مساحة ٥٠٠ م٢ فإنها تعطى عائدا صافيا يتراوح ما بين ٥٠٠-٧٥٠ جنيه.

وتصل نسبة صافى العائد إلى التكاليف الكلية في هذه الزراعات إلى ٢٩ ٪. وقد تغرى هذه النسبة من عائد الاستثمار المستثمر الفرد ، وإذا اعتبرنا أن الفرصة البديلة المتاحة أمامه لاستثمار راس ماله هي متوسط عائد الاستثمار في البنوك التجارية حيث يتراوح سعر الفائدة على الودائع بين ١٥-١٧٪. سنوياً .

وعند مقارنة الزراعة تحت الصوب بنظيرتها في الحقل المكشوف يتبين انه :

أ- متوسط التكاليف الإنتاجية الكلية للطن الواحد من محصول الخيار تحت الصوب تصل إلى ٦ أضعاف تكلفته بالحقل المكشوف ، أما إنتاجية الفدان من الصوب لهذا المحصول فإنها تعادل ٥ أضعاف الإنتاجية للفدان بالحقل المكشوف.

ب-متوسط التكاليف الإنتاجية للطن الواحد من محصول الطماطم تحت الصوب تصل إلى حوالي ٤ أضعاف تكلفته بالحقل المكشوف ، أما إنتاجية الفدان من الصوب لهذا المحصول فإنها تعادل ٤ أضعاف الإنتاجية للفدان بالحقل المكشوف .

ج- صافى العائد تحت نظام الزراعة المحمية يعادل ٨ أمثال نظيرة في الزراعة العادية بالنسبة لمحصول الخيار ، ويعادل ٧ أمثال نظيره في الزراعات العادية بالنسبة لمحصول الطماطم .

وعند مقارنة الإنتاجية تحت الصوب بالقطاع الخاص والقطاع الحكومي تبين أن :

أ- تفوق القطاع الخاص النشط على القطاع الحكومي في إدارة استخدام الموارد تحت الصوب ، حيث بلغ متوسط الإنتاجية للمتر المربع لكل من الخيار – الفلفل – الطماطم على الترتيب بالقطاع الخاص إلى ١٠.٥ – ٧.٥ – ٩.٥ كيلو جرام بينما بالقطاع الحكومي لم تتعدى ٧.٩ – ٧.٥ – ٧.٥ كيلو جرام .

ب- تفوق القطاع الخاص النشط على القطاع الحكومي في تحقيق عائد أعلى للاستثمار ، حيث بلغ متوسط صافى العائد منسوباً إلى التكاليف الكلية حوالى ١.٤ – ١.٥ – ١.٣ جنيه للمتر المربع من صوب القطاع الخاص لمحاصيل الخيار – الفلفل – الطماطم على الترتيب ، بينما بالقطاع الحكومي لم تتعدى ٠.٦٤ – ٠.٩٧ – ٠.٨٦ جنيه للمتر المربع .

وعموما سوف نتناول اقتصاديات الزراعة المحمية بشئ من التفصيل في الفصل الأخير من هذا الكتاب .

تذكر
فلسفة الزراعة المحمية

١- الزراعة المحمية هي وسيلة لزيادة او تعديل موعد إنتاج بعض محاصيل الخضر تحت نظم حماية مختلفة ضد العوامل المناخية غير الملائمة .

٢- تشمل وسائل الحماية عدة طرق مختلفة مثل تغطية سطح التربة والنبات ، استخدام الأنفاق البلاستيكية او استخدام الصوب بأنواعها المختلفة .

٣- العوامل المناخية المؤثرة على الإنتاج تحت المحميات تشمل كل من درجة الحرارة – الضوء – تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون والرطوبة النسبية .

٤- تعتبر نباتات الخضر التابعة للعائلات الباذنجانية والقرعية من الخضروات المحبة للحرارة ، بينما محاصيل التابعة للعائلات البقولية والمركبة والصليبية والخيمية من النباتات ذات الاحتياجات الحرارية المنخفضة .

٥- يمكن زيادة نفاذية الضوء داخل البيوت البلاستيكية عن طريق تنظيف البلاستيك بالماء لغسيل الأتربة كذلك يمكن استخدام لمبات الفلوريسنت . بينما يمكن تقليل الإضاءة فى فصل الصيف عن طريق رش البلاستيك بالجير او استخدام شباك تظليل بلاستيكية .

٦- يمكن التغلب على تكثف قطرات الماء على جدران البلاستيك من الداخل في الصوبة خصوصاً أثناء النهار عن طريق التهوية الجيدة .

٧- يزداد نمو النباتات تحت الزراعة المحمية بزيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو الى حد معين بشرط توافر الظروف المثلي من درجات الحرارة وشدة الإضاءة .

أسئلة

١- ناقش اثر درجة الحرارة كعامل من العوامل المؤثرة على الإنتاج تحت ظروف المحميات.

٢- اذكر أمثلة من نباتات الخضر المحبة للحرارة وأخرى من النباتات متوسطة الاحتياجات من الحرارة .

٣- بين الوسائل المختلفة التي يمكن عن طريقها التحكم في شدة الإضاءة داخل البيوت المحمية .

٤- يعتبر تركيز غاز ك أ$_2$ في الجو عامل هام جدا فرى إنتاج المحميات . علل ذلك – وكيف يمكن تعديل تركيز الغاز في جو الصوبة بالوسائل المختلفة .

٥- ما هي الشروط الواجب توافرها في المحصول الذي يزرع تحت نظم الزراعة المحمية.

٦- تختلف أنواع الحماية تبعا للغرض والمحصول المراد إنتاجه – ناقش هذه العبارة مع بيان أساليب الحماية المتبعة في مصر .

الوحدة الثانية

تربة الزراعة المحمية

الهدف

- تحديد البيئة المثلي للزراعات المحمية
- تقييم تربة الزراعات المحمية
- إعداد وتجهيز التربة لهذه الزراعات

العناصر

مقدمة :

يعتبر الإنتاج في الزراعات المحمية اشد طرق تكثيف الزراعة . لذلك فان التربة والمخاليط التي تدخل فيها او البيئات التي تنمو بها الجذور لابد أن تحظى بالعناية والدراسة حتى يمكن توفير :

أ- مخزون للعناصر الغذائية لتوفير كل احتياجات النبات الغذائية في صورة أيونية وما أكثرها .

ب-مخزون للماء لتوفير احتياجات النبات المائية وما أكثرها .

ج-توفير الأكسجين اللازم في هواء التربة بالقدر المناسب لاستخدام الجذور .

د- توفير تدعيم وتثبيت كاف للجذور والنبات ليستقيم نموه ويقاوم دفع الرياح .

٢ : ١ : اختيار البيئة الصالحة للزراعة :

من يختار البيئة التي تنمو بها النباتات المحمية ؟

المستثمر هو الذي يختار وعليه أن يقرر أين يزرع ؟ هل في :

١- التربة ٢- أو مخاليطها ٣- أو بدون تربة

وكلنا يعرف زراعة الأرض او الزراعة في التربة أيا كان نوعها أو قوامها حتى لو كانت تحت الصوب وخلافه . أما الزراعة بدون تربة فهي عبارة عن الإنتاج فى كافة أوساط البيئات التي لا تكون التربة المعدنية إحدى مكوناتها ، مثل المزارع المائية ومزارع البيت موس وجميع أوساط الزراعة الصلبة الأخرى كبالات القش المضغوط ، وجميعها تجهز بمحاليل مغذية وتعامل بالطرق التي توفر للنبات النامي فيها أفضل الظروف ليحقق أعلى إنتاج.

- نبدأ بالزراعة فرى التربة تحت الصوب والأنفاق .

٢ : ٢ : أين تنشأ الصوب والأنفاق ؟

هل تنشأ في اى منطقة أو اى ارض ؟

إن الزراعة المحمية ليست أمرا جديدا على الفلاح المصري في الوادي أو الدلتا ن فلقد مارسها وأتقنها لحماية مزروعاته ، إما من برد الشتاء ، أو الحرارة اللافحة ، أو سرعة الرياح باستخدام وسائل متعددة تختلف في مستواها التكنولوجي مثل :

أ- الزراعة على الجانب المشمس والمحمى من الرياح وهو الريشة القبلية او الشرقية تبعا لاتجاه التخطيط .

ب-التذريب والتغطية عند زراعة الخضروات في العروة الشتوية .

ج- زراعة النباتات الموسمية متعددة الارتفاع مثل الطماطم وسط الذرة أو الترمس.

د- مصدرات الرياح من الأشجار مثل الكافور والجازورنيا والعبل .

أما الزراعة المحمية في الصحراء فهي استثمار مكلف ، يستخدم تكنولوجية متقدمة في الحماية والإنتاج ، تتلاءم إلى حد كبير مع الظروف الصحراوية التي سماتها الرئيسية ندرة المياه وشدة الرياح وسفي الرمال . وتفضل المناطق الصحراوية الشمالية أكثر حيث الظروف المناخية أفضل مع أمكان إدخالها مناطق الوادي والدلتا أيضا .

٢ : ٣ : ارض الصوب والأنفاق :

تتطلب الزراعات المحمية توفير مستلزمات الإنتاج الضرورية ، فالتربة عموما لن تستطيع أن تعطيك ما تحتاج أنت إليه قبل أن ترعاها وتغذيها وتنزع منها ما لا تحتاج هي إليه . لذلك يجب أن نعرف بعض المتطلبات والمواصفات الأساسية لتربة الصوبة والأنفاق .

ويمكن تبسيط تقسيم أراضينا الصحراوية إلى ثلاث مجموعات أساسية هي :

أ- الاراضى الرملية بدرجاتها المختلفة

ب-الاراضى الجيرية بدرجاتها المختلفة

ج- الاراضى الطفلية بدرجاتها المختلفة

ويعتبر استخدام البيوت المحمية في مثل هذه الاراضى عامل هام في تحسين اقتصاديات استغلالها ، خصوصا تحت ظروف ندرة المياه للتوسع الافقى . فمن المعروف أن إنتاج الزراعات المحمية يعادل ثمانية أمثال الإنتاج خارجها ، تحت كل الظروف لابد من حسن اختيار الأرض التي تقام عليها الصوبة المطلوبة أو تجمعات الصوب والأنفاق . ويدخل ضمن عوامل الاختيار مصادر المياه ونوعياتها علاوة على توفر بعض أساسيات البنية الضرورية مثل مصدر الطاقة والطرق .

لماذا ؟ لان الزراعات المحمية جميعها زراعات موسمية قصيرة العمر ، علاوة على إنها مكلفة ولا تتحمل اقتصادياتها مبدأ التجربة والخطأ في اختيار التربة أو المياه أو الإدارة ، أو عدم توفير مدخلات الإنتاج المختلفة . لذلك فانه إذا أحسن اختيار الموقع ذو التربة المناسبة والقريبة من مصادر المياه الصالحة للري ، مع توفير نظام الري المناسب ، ثم زراعتها بالمحصول المناسب تحت نظام الزراعات المحمية فان العائد الاقتصادي من وحدة المساحة لهذه الأرض يتم في زمن قياسي ولا يقارن بنظيره في الزراعات المكشوفة المجاورة .

وتلعب الخواص الفيزيائية والكيمائية لهذه الاراضى دورا هاما في نمو النبات عموما ، غير أن الظروف داخل البيوت المحمية تجعل للخواص الفيزيائية أهمية كبيرة قد تفوق الخواص الكيمائية .

٢ : ٣ : ١- الخواص الفيزيائية للتربة :

تشمل الخواص الفيزيائية للتربة عدد غير قليل من الصفات تؤثر بطريقة مباشرة فى العلاقة بين الأرض – الماء – والهواء – والحرارة . ويمكن تلخيص أهم هذه الصفات فيما يلى :

١- قوام وبناء التربة :

يعتبر القوام والبناء هما أهم خواص الجزء الصلب من التربة . ويعبر القوام عن حبيبات التربة المتجاورة والتي تختلف أحجامها ونسب هذه الأحجام لبعضها ، ولقد قسمت حجوم حبيبات التربة طبقا لأقطارها (على فرض أنها تجاوزا كروية الشكل) .

إلى خمسة أقسام طبقا لمقدار الخشونة في الترتيب التنازلي الآتي :

حصى > الرمل الخشن > الرمل الناعم > السلت > الطين

ويعبر ترتيب هذه الحبيبات مع بعضها عن خاصية بناء التربة . ويتحسن بناء التربة كثيرا بإضافة المواد العضوية للتربة ، أو بإجراء عمليات خدمة التربة (مثل الحرث والعزيق) عندما تحتوى على نسبة ملائمة من الرطوبة .

أما إذا أجريت عمليات الخدمة والتربة مازالت رطبة فليس هناك مفر من هدم بناء التربة، نتيجة لتكون الكتل المصمتة الغير ملائمة ، وتعجن التربة فلا تنفذ الماء والهواء . وتصبح غير ملائمة لإنبات البذرة أو نمو النبات ، ويحدث نفس التأثير السيئ على بناء التربة تحت الظروف القلوية نتيجة لسيادة كاتيون الصوديوم المتبادل في الأرض القلوية ، أو كربونات الكالسيوم في الأرض الجيرية .

٢- النفاذية :

وهى تتوقف على مدى توفر المسام بين حبيبات التربة ، التي من خلالها يمر كل من الماء او الهواء اوترجع أهمية نفاذية التربة إلى أن الأرض يضاف إليها خلال موسم النمو كميات ضخمة من المحاليل المغذية علاوة على المقننات المائية التي قد لا تتوفر كلها من مياه عذبة ، مما يؤدى إلى مشاكل متعددة أهمها التمليح خلال الموسم أو بعده .

من هنا كانت المفاضلة بين أنواع التربة التي تصلح أكثر للزراعات المحمية وتحت كل الظروف فان التربة لابد أن تكون من النوع الخشن تحتوى على ٥٠-٦٠ ./. على الأقل من

الرمل أما الباقي فيتراوح بين السلت والطين ، ويفضل إن يكون نسبة السلت أكثر (في حدود ٣٠ ./.) ولا يخشى من وجود نسبة بسيطة من الحصى ضمن قوام التربة فهي إضافة مرغوبة فى تحسين الخواص الطبيعية لتربة الصوبة .

٣- علاقة التربة بالماء :

ماذا يحدث عندما يضاف الماء إلى التربة ؟

من المعروف أن التربة عبارة عن وعاء ذو سعة تتوقف على حجم حبيبات التربة وبنائها وعمق قطاعها . وعند إضافة المياه للتربة فإنها تحتفظ به طبقا لسعتها المقررة ، والتي تكاد تكون ثابتة فى كل نوع من أنواع التربة ، وتختلف من تربة لأخرى ، وتسمى هذه السعة بالسعة الحقلية Field capacity والماء الذي يضاف للزراعات المحمية يضاف إليه غالبا وبصفة دورية كميات ضخمة من الأسمدة للتغذية ، والمبيدات لمقاومة الآفات والأمراض والمطهرات لتعقيم التربة ، وكلها عناصر عالية التكلفة جداً مما يرفع من ثمن هذه المياه .

إذا إضافة المياه هنا ليس بغرض ري التربة فقط ، ولكنه فى الحقيقة له أغراض أخرى كثيرة ، وكلها أكثر تكلفة من مياه الري نفسها ، ومن هنا توصف المياه التي تضاف للزراعات المحمية بأنها عبارة عن تيار من محلول خاص يستنفذ اغلب السيولة النقدية الباقية لدى المستثمر يوماً بعد يوم .

ويتطلب هذا الوضع المحافظة تماما على كل قطرة من هذا الرصيد السائل لكي يستطيع النبات امتصاصه وبطريقة ميسرة . ويختلف الوصول إلى هذا الهدف باختلاف التربة التي توجد في الصوبة والأنفاق ، جدول (٢-١) .

جدول (٢-١) مقارنة بعض الخواص الطبيعية والثوابت الهيدرولوجية للاراضى المختلفة

التربة	الكثافة الظاهرية جرام/سم٣	السعة الحقلية حجما ./.	الماء الميسر حجما ./.	حجم الماء (مم) لبعض الثوابت الهيدرولوجية لحجم من التربة عمقه ٥٠سم		
				سعة حقلية	نقطة ذبول	ماء ميسر
رملية	١.٣٥	١٣	١١	٦٧	١٢	٥٥
طميية	١.٢٠	٣٥	٢٤	١٧٥	٥٢	١٢٢
طينية	١.١٠	٤٢	٢٢	٢١٠	١٠٠	١١٠
جيرية	١.٥٢	٢٦	١٤	١٣٠	٦٠	٧٠
مادة عضوية (بيت)	٠.١	٧٠	٤٠	٣٥٠	١٥٠	٢٠٠

يتضح من هذه التحليلات الحقائق التالية :

أولا : نسبة الماء الميسر للنباتات من السعة الحقلية للتربة كانت فى الاراضى المختلفة كالتالي :

الاراضى الرملية = = ٨١ ./.

الاراضى طميية = $100\,x\,\frac{24}{35}$ = ٧٠ ./.

الاراضى الطينية = $100x\,\frac{22}{42}$ = ٥٢ ./.

الاراضى الجيرية = $100x\,\frac{14}{26}$ = ٥٤ ./.

البيت = $100x\,\frac{40}{70}$ = ٥٧ ./.

- يدل هذا على أن الأرض الرملية ليست كما يعتقد الكثير من الزراعيين بأنها ارض لا تصلح لا رواء النبات ، بل على العكس فانهها تجود بمياهها للنبات أكثر مما تحتفظ به .

أما الاراضى الثقيلة فأنها تحتفظ بالمياه بكمية أكثر مما تيسره للنبات .

ثانيا : يدل معدل احتفاظ التربة بالمياه على نفاذيتها وقابليتها للتمليح نتيجة للري

فالأرض الرملية تحتفظ بكمية اقل من الماء مما يدل على ارتفاع نفاذيتها .

والفائدة التطبيقية لهذه الخاصية هي ندرة حدوث عمليات التمليح الثانوي نتيجة للري المتواصل

ولا يعتبر سرعة فقد المياه بالرشح لأسفل عيب في التربة ولزيادة الاستفادة من خواص الاراضى الرملية وتجهيز النبات باحتياجاته الغذائية والمائية يستعمل نظام الري الضغطي (الرش والتنقيط) لإعطاء المطلوب للنبات على دفعات صغيرة ولكنها منتظمة وفى الوقت المطلوب . وتوفر هذه التكنولوجيا كل عمليات الفقد ، كما إنها تساعد في تجنب عمليات التمليح التي غالبا ما تلازم عمليات الري .

ويلجأ بعض المزارعون إلى تعديل قوام التربة الثقيلة نوعا ،مثل الأراضي الطينية وكذلك الخفيفة مثل الاراضى الرملية ، وذلك بإضافة البيت موس المستورد ولكنه لا يصلح أن يكون بديلا لأيهما تحت ظروفنا للأسباب الآتية :

١- ارتفاع ثمنه كثيرا

٢- يؤدى استعماله مع الأرض الرملية بالذات إلى :

- رفع نسبة C/N بطريقة شاذة غير مقبولة .

- زيادة نفاذية التربة وهى أصلا مرتفعة ومطلوب خفضها قليلا أو عدم زيادتها على الأقل . وبناء عليه فانه يفضل استعمال المواد العضوية المحلية من المخلفات الحيوانية والنباتية ، ويعتبر طين المونتموريللونيت مفيدا في تقليل كمية المواد العضوية المطلوبة لتحسين قوام الأرض الرملية الخفيفة جداً .
- أما اللجوء إلى البيت موس المستورد فانه يكون أفضل للخلط مع التربة الثقيلة نوعاً، جدول (٢-٢)
-

جدول (٢-٢) تأثير خلط البيت مع التربة الطميية – الطينية بنسب مختلفة على بعض الخواص الطبيعية والهيدرولوجية

النسبة حجما تربة: بيت	الكثافة جرام/سم٣	المسامية الكلية	الهواء	السعة الحقلية	معدل الرشح سم/ساعة
		حجما ./.			
١٠- صفر	١.١٥	٥٧	١٣.١	٤٣.٩	٤.١
٩-١	١.٠٥	٦٠.٧	١٧	٤٣.٧	٤.٦
٧-٣	٠.٩٣	٦٤.٩	٢٣.٩	٤١	٣٩.١
٥-٥	٠.٦٩	٧٣.٤	٢٥.٨	٤٧.٦	٩٩.٦
٣-٧	٠.٤٨	٨١.١	٢٣.٨	٥٧.٣	١٤٨.٣
١-٩	٠.٢٢	٩١.١	٢٢.٥	٦٨و٦	١٥٢
صفر -١٠	٠.١٠	٩٤.٤	٣٠.٦	٦٣.٨	١٥٢

يتضح من هذه التحليلات أن إضافة البيت إلى هذه التربة الثقيلة نوعا قد أفاد كثيرا في تحسين مسامية التربة مما أدى إلي تحسين تهويتها وزيادة نفاذيتها بدرجة واضحة جدا ، وحيث ارتفع معدل الرشح من ٤ إلى حوالي ١٠٠ سم/ساعة عندما كانت نسبة الخلط في حدود ١ : ١ .

٤- علاقة التربة بالهواء :

نادرا ما تترك تربة الزراعات المحمية بدون تعديل والمقصود بالتعديل هنا هو تحسين التربة حتى تتواءم مع التكثيف الشديد المطلوب في الزراعات المحمية واهم عناصر تحسين التربة هو الميزان المائي الهوائي لمنطقة جذور النبات والذي يتطلب منه توفير الظروف التالية :-

أ- يشغل الهواء الارضى جميع المسام التي لا يشغلها الماء والهواء عامل هام في إنبات البذور ، وتنفس الجذور والاتزان بين الماء والهواء هو عبارة عن وجود سمك معقول للغشاء المائي حول سطوح حبيبات التربة والجذور بما يسمح بالتهوية المناسبة وانتشار

الأكسجين ، وهذا ما يحدث في الاراضى الرملية ولا يحدث في الاراضى الأخرى الأثقل .

ب-تعمل المسام الواسعة في التربة عمل الرئة في الإنسان ، لا يجب أن يشغلها الماء أبدا وهذا هو الوضع الطبيعي في كل من الإنسان والأرض التي خلق منها . فاذا استقرت المياه في هذه الرئة لابد من إجراء عملية البزل (اى الصرف) وألا اختنق الإنسان والنبات . وأفضل نسبة للهواء الارضى في التربة هي نصف السعة المسامية.

ج- يؤدى تنفس الكائنات الحية في التربة إلى استهلاك جزء من الأكسجين مع ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون في هواء التربة ، فالمعروف أن نسبة الأكسجين في الهواء الجوى العادي هي حوالي ٢١./. بينما نسبة ك أ٢ ، حوالي ٠.٠٠٣./. وعند عدم توفر التهوية المعقولة فان نسبة الأكسجين تقل بهواء التربة وقد تصل إلى ١٩./. أو اقل مما يؤثر بالسالب على نمو الجذور أما ثاني أكسيد الكربون تحت هذه الظروف فقد يصل تركيزه إلى ١٠ أضعاف تركيزه في الهواء الجوى أو أكثر .

ويؤدى زيادة ك أ٢ مع نقص الأكسجين في هواء التربة إلى ضرر بالغ لكل من النبات والكائنات الدقيقة الحية مثل بكتريا النشدرة والتأزت علاوة على بكتريا العقد الجذرية .

ويختلف الأمر تماما في هواء الصوبة عن هواء التربة ، حيث نجد أن تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون يقل سريعا في الصوب غير جيدة التهوية وتكون النتيجة هي انخفاض معدل الاستفادة من عمليات البناء الضوئي .

إذاً لابد من تهوية الصوبة والاتفاق باستمرار ، اى تجديد هوائها حتى نحافظ على التركيز الطبيعي لكل من غاز ك أ٢ والأكسجين فرى هواء التربة والبيوت المحمية .

٢ : ٣ : ٢- الخواص الكيميائية للتربة :

هي كل ما يتصل بما يحدث من تفاعلات كيميائية في محلول التربة أو بين محلول التربة ومعقدها الغروي . ويعتبر المحلول الارضى هو المصدر المعتاد للعناصر الغذائية لنمو النبات ألا انه قد يحتوى أيضا على بعض العناصر الضارة والسامة للنبات .

اى ان محلول التربة هو المعمل الكيميائي الذي لا يهدأ فيه التفاعل أو التعادل أو التبادل سواء منه أو إليه .

وتجدر الإشارة إلى أن الجزء الخشن من التربة (هيكل التربة) والذي يشمل الحصى والزلط والرمل الخشن والرمل الناعم والجزء الخشن من السلت هي المسئولة عن تحديد الخواص الطبيعية للتربة ، ولكنها تعتبر من الناحية الكيميائية الجزء الخامل في التربة .

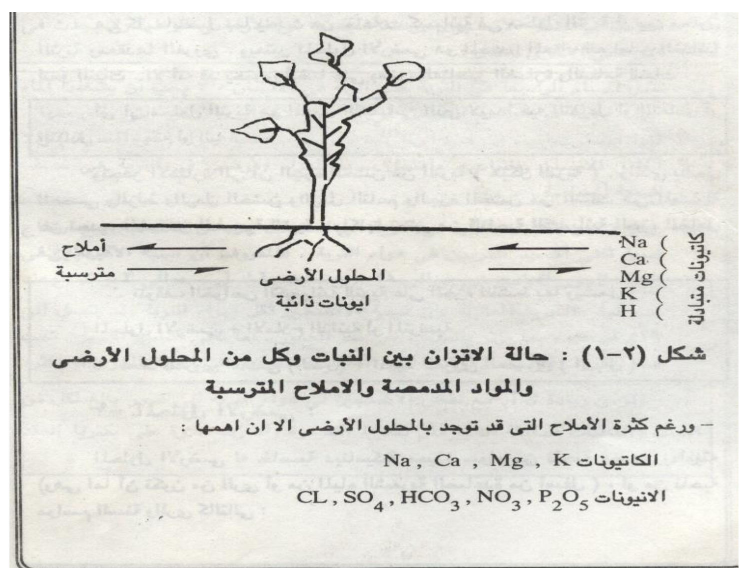
و تتوقف الخواص الكيميائية للتربة على الجزء النشط بها ويشمل :-

المحلول الارضى + الأملاح الذائبة أو المترسبة + المعقد الغروي المعدني (الطين) + المعقد الغروي العضوي (الدبال)

١- المحلول الارضى :

المحلول الارضى له خاصية ديناميكية مميزة سواء من ناحية مصدر رطوبته (وهى إما أن تكون من الري أو من المياه الشعرية الصاعدة من أسفل) ، أو من ناحية مواسم السنة والري كالتالي :

- أعلى ضغط اسموزى لمحلول التربة يحدث قبل الري مباشرة حيث قد يصل إلى ٣ ضغط جوى أو أكثر قليلا ، إلا انه ينخفض عقب كل ريه بمقدار ١-١.٥ ض.ج .
- واقل ضغط اسموزى لمحلول التربة يوجد في الشتاء والربيع ، إلا انه يرتفع كثيرا في الصيف .
- وهناك عوامل تزيد من تركيز محلول التربة مثل التبخير والنتح وارتفاع الماء بالخاصة الشعرية ، بينما الضباب والري يعملان على تخفيفه علاوة على غسيله لاسفل .
- ويوجد دائما حالة من الاتزان بين كل من النبات والمحلول الارضى والمواد المد مصة على غرويات التربة والملاح الذائبة والمترسبة ، شكل (٢-١) .



شكل (٢-١) : حالة الاتزان بين النبات وكل من المحلول الأرضى والمواد المدمصة والاملاح المترسبة

- ورغم كثرة الأملاح التى قد توجد بالمحلول الأرضى الا ان اهمها :

الكاتيونات Na , Ca , Mg , K

الانيونات $CL , SO_4 , HCO_3 , NO_3 , P_2O_5$

وتحت ظروف الزراعات المحمية فانه من غير المرغوب اختلال التوازن المائي الملحي سواء لصالح التخفيف أو التركيز ، ورغم ذلك فان درجة تركيز العناصر الغذائية الرئيسية بالمحلول الارضى (NPK) تختلف من عنصر لأخر كالاتى :

النترات : تختلف درجة تركيز النترات في المحلول الارضى باختلاف النسبة المئوية لرطوبة التربة ، فهي تقل بزيادة هذه النسبة والعكس بالعكس .

يدل هذا على أن جميع النترات التي توجد في التربة توجد في المحلول الارضى ، وتتراوح بين ٥٠-٣٠٠ جزء فى المليون (ج.ف.م).

الفوسفات:

لا تتوقف درجة تركيز الفوسفات على رطوبة التربة وذلك عكس النترات وتتراوح نسبتها في المحلول الارضى ما بين ١-٣ ج.ف.م .

أما امتصاص النبات للفوسفات فيتوقف إلى حد كبير على رقم pH التربة ، فعندما تكون الأرض قلوية التفاعل (pH > ٨) يقل امتصاص الفوسفات نظرا لان ايون الفوسفات السائد فى المحلول الارضى هو ايون فو أ٤ --- وكلما انخفض رقم pH التربة (< من ٧) (وهذا لا يحدث في الاراضى المكشوفة تحت الظروف المصرية الجافة، وقد يحدث تحت الصوب أحيانا) وجد في المحلول الارضى ايونات (يد فو أ٤) ، (يد٢ فو أ٤) وهما سهلا الامتصاص .

البوتاسيوم : يزداد تركيز البوتاسيوم كلما أصبح المحلول الارضى مركزا إلا أن العلاقة ليست طردية ، نظرا لان البوتاسيوم القابل للذوبان فى التربة لا يذوب كله في المحلول الارضى دفعة واحدة ، بل يد مص جزء منه على سطوح حبيبات التربة الغروية وفى حالة اتزان مع المحلول الاضى .

ويحتوى هذا المحلول الارضى على ١٠-٤٠ ج.ف.م من البوتاسيوم .

وهنا نتساءل عن العلاقة بين المحلول الارضى وكفاءة التربة الإنتاجية :

الإنتاجية Soil Productivity هي قدرة الأرض على إنتاج محصول أو مجموعة من الحاصلات تحت نظام خدمة معينة . وتوجد اختلافات كبيرة في الكفاءة الإنتاجية للاراضى الزراعية المختلفة عموما ، فما بالك بأراضي الزراعات المحمية حيث يؤخذ في الاعتبار عوامل أخرى إضافية مثل التدفئة أو التبريد لتهيئة الحماية الكافية للنبات وصولا للمحصول الأقصى من هذه الزراعات .

ويرجع جزء كبير من الاختلاف في الكفاءة الإنتاجية للاراضى المنزرعة المختلفة الصفات إلى العلاقة بين توفر المحتوى الرطوبى في المحلول الارضى وبين كل من :-

أ- نشاط العناصر الغذائية في التربة .

ب-المدخلات المتعددة مثل نظام الخدمة والإدارة

ج-نوع المحصول حيث من الصعب أن تكون تربة معينة لها قدرة إنتاجية عالية لجميع المحاصيل رغم تباين متطلباتها والظروف المثلي لنموها .

لذلك عندما يكون الهدف هو الإنتاج الأقصى من الزراعات المحمية فانه لابد أن نعرف ونتفهم أن إنتاجية المحصول تتوقف إلى حد ما على كمية المياه التي استهلكها النبات ، ولكن عند مستوى معين من الإنتاجية يصبح زيادة هذا المستوى لا يتوقف بعد ذلك على زيادة المحلول الارضى والرطوبة الميسرة بالتربة بل على عوامل النمو الأخرى .

إذاً القدرة الإنتاجية للتربة ليست خاصية من خواص التربة وإنما هي مفهوم اقتصادي يتأثر بكل من :

١- قابلية الأرض لاستيعاب مدخلات الإنتاج العديدة

٢- مدى استجابة المحاصيل المختلفة لعمليات الخدمة والإدارة .

وعموما فانه لكي تكون الأرض منتجة لابد أن تكون خصبة رغم انه ليس من الضروري أن تكون الاراضى الخصبة منتجة ، فقد توجد أراضى خصبة في كثير من المناطق ولكنها تكون غير منتجة لعدم توافر مياه المطر أو الري .

ويبدو مما سبق أن استعمال النبات للتربة ليس بالأمر البسيط تحت ظروف الزراعات المحمية عندما يكون الهدف تحقيق أقصى عائد وتعظيم الربحية بالتالي .

٢- الرقم الهيدروجيني للأرض : pH

يعتبر هذا الرقم من أهم الخواص الكيميائية بجانب التفاعلات العديدة التي تحدث في التربة ، مثل الأكسدة والاختزال والترسيب والإذابة والادمصاص ... الخ .

وترجع أهميته إلى علاقته المباشرة بدرجة تيسر معظم المغذيات النباتية علاوة على مقدرة التربة على مقاومة التغيير ، اى خاصية التنظيم Buffering .

وتحت ظروف الاراضى المصرية الصحراوية فان الرقم الهيدروجيني لها يميل إلى القلوية (pH > ٧.٥) . إلا أن العناصر الغذائية أكثر ما تكون يسرا للنبات في الوسط المتعادل أو

المائل للحموضة ، شكل (٢-٢) كما أن محاصيل الصوب الرئيسية مثل الخيار والفلفل والطماطم ونباتات الزينة يناسبها أيضا نفس الوسط المتعادل أو الحمضي قليلا .

ويستوجب هذا العمل على تعديل رقم pH في الاراضى تحت الزراعات المحمية وفى مكعبات التربة ، رغم أن هذا التعديل يعد من الأمور غير السهلة بل والمكلفة أيضا .

ويحتاج خفض رقم الـ pH وحدة واحدة في الطبقة السطحية التي لا يتجاوز سمكها ١٥ سم في مساحة الصوبة القياسية (٥٤٠ م٢) إضافة ما لا يقل عن ٥٠ كجم من الكبريت الزراعي . كما يفيد إضافة الجبس او الأسمدة العضوية ، وقد تضاف الأحماض ضمن برنامج التسميد مثل حمض النيتريك HNO_3 او الفوسفوريك H_3PO_4

وتزداد مشكلة تيسر العناصر للنبات عندما تكون ارض الزراعة المحمية تربة جيرية . فالمعروف أن الأرض الجيرية ارض قلوية التفاعل أصلا ، فقيرة جدا في المادة العضوية نتيجة لسرعة تحللها .

لذلك يفضل في مثل هذه الاراضى الجيرية دراسة المقارنة بين تكلفة تعديل الرقم الهيدروجيني أو إحلال تربة غير جيرية بدلا منها .

شكل (٢-٢) العلاقة بين رقم الهيدروجين pH – الحموضة – القلوية – ونمو النبات

٣- الأملاح في التربة تحت الزراعات المحمية :

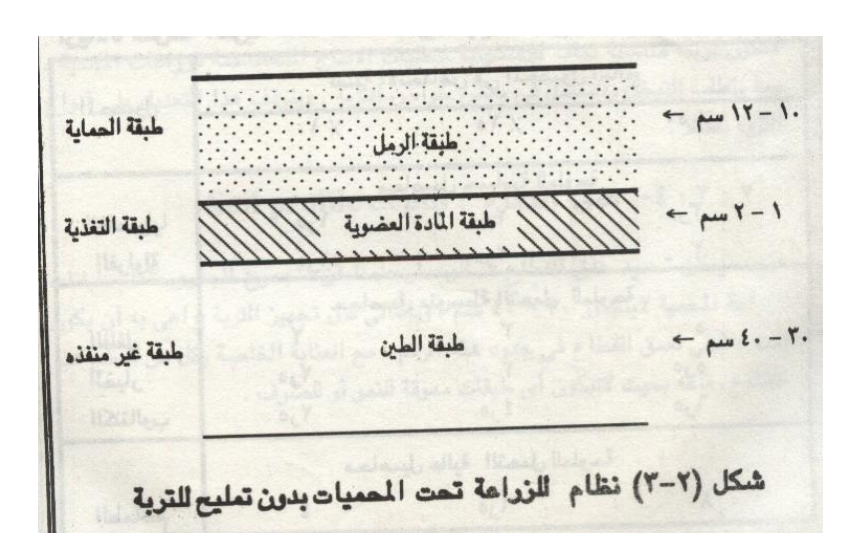
يختلف مصدر الملوحة في التربة ولكنه في العادة إما أن يكون :

أ- التربـة ذاتهـا : حيث يكون بهـا أصـلا نسبة عالية من الأمـلاح سـهلة الـذوبان خصوصا التربة الطفلية .

ب–مـاء الري : والذي يعتبر في الزراعات المحمية من أهم مصـادر التمليح نظرا للإضـافات التـي يحملها معـه طـول الموسـم علـى صـورة عناصـر مغذيـة وخلافـه والتي تتراكم في التربة بعد ذلك .

ج– الماء الشعري : خصوصا لو كان هناك مصدر قريب للماء الارضى فى حدود العمق الحرج ، عندئذ يرتفع الماء بالخاصـة الشعرية إلى سطح الارض حاملا ما يذوب فيه من الأملاح ، ثم يتحول الماء إلى بخار بفعل الحرارة المتوفرة ليتطاير تاركا كل حمولته من الأمـلاح متراكمـة في الطبقة السطحية بالذات وهى الطبقة التي ينتشر فيها ويتغذى منها الجذور .

وللتغلب على هذه الظروف في تمليح التربة فانه يستعمل في جنوب أسبانيا بعض التقنيات البسيطة جدا والتي تصلح تحت ظروفنا ويمكن تلخيصها في الشكل التالي (٢-٣)



شكل (٢-٣) نظام للزراعة تحت المحميات بدون تمليح للتربة

وطبقا لهذا التصميم فان جذور النباتات تنتشر وتتغذى من طبقة المادة العضوية المحصورة بين نهاية الطبقة الرملية وسطح الطبقة الطينية . أما الطبقة الطينية نفسها فأنها غير منفذة لا تسمح للماء بالتسرب راسيا لأسفل مما يقلل من الفقد في المياه ، كما إنها لا تسمح باى حركة

للمياه لأعلى مع الهجرة الداخلية للأملاح وتحتاج الطبقة المغذية فى هذا النظام إلى الإحلال والتجديد مره كل ٤–٥ سنوات .

وتعمل طبقة الرمل السطحية على تقليل كل من التبخير ونمو الحشائش ، كما تحسن من تهوية منطقة الجذور ، وتزيد من درجة حرارة الطبقة التحت سطحية .

ولقد جربت هذه الطريقة البسيطة بنجاح في زراعة المحاصيل الحساسة للملوحة في الاراضى الرديئة تحت الصوب حتى عندما لا تتوفر مياه الري بالكمية والنوعية المطلوبة .

وتتفاوت محاصيل الخضر تحت الزراعات المحمية في درجة تحملها للملوحة تفاوتا كبيرا ، فبينما الفاصوليا والفراولة حساسة للملوحة ، نجد الفلفل والخيار والكنتالوب متوسطة التحمل للملوحة ، أما الطماطم فهي عالية التحمل للملوحة ، جدول (٢–٣) .

جدول (٢–٣) نسبة انخفاض المحصول لبعض الحاصلات نتيجة لزيادة ملوحة التربة EC لمستخلص عجينة التربة ، ملليموز /سم ٢٥°م

المحصول	نسبة الانخفاض في المحصول الناتج		
	١٠ ٪	٢٥ ٪	٥٠ ٪
	محاصيل حساسة للملوحة		
الفاصوليا	١.٥	٢	٣.٥
الفراولة	١.٥	٢.٥	٣
	محاصيل متوسطة التحمل للملوحة		
الفلفل	٢	٣	٥
الخيار	٢.٥	٣	٥.٥
الكنتالوب	٢.٥	٤.٥	٦.٥
	محاصيل عالية التحمل للملوحة		
الطماطم	٤	٦.٥	٨

٢ : ٣ : ٣– المادة العضوية organic matter

يفضل وجود المواد العضوية دائما في التربة – حيث أن لها تأثير مفيد على خواص التربة الطبيعية في تجميع الحبيبات المفردة في حبيبات مركبة هي المجمعات الأرضية Soil aggregates مما يزيد من تحبيب التربة وحجم الفراغات البينية بالتالي .

أما من الناحية الكيمائية فإنها أحد غرويات التربة المهمة ، تساعد على زيادة المخزون من كل من العناصر الغذائية ورطوبة التربة . إلا أنه تحت ظروفنا الصحراوية التي تتميز بارتفاع

الحرارة أكثر من انخفاضها ، فانه لابد من تحلل هذه المواد العضوية بصفة مستمرة بحيث لا يمكنها أن تتراكم مع الوقت .

وعموما فان أراضينا الصحراوية خفيفة القوام غالبا ، تتمتع بتهوية جيدة أكثر من المطلوب ، وقدرتها على حفظ المياه معقولة وفى حدود المطلوب ولذلك فان إضافة معدلات عالية من المواد العضوية سوف يكون نوعا من التبذير غير المطلوب ، وتعتبر المخلفات النباتية الإجبارية من الجذور والبقايا المختلفة علاوة على الوجبة التي غالبا ما تضاف لأرض المحميات سنويا من المادة العضوية كميات كافية ومقبولة .

من هذا يتضح ان كل موقع يتم اختياره لإنشاء الصوب أو الأنفاق عليه قد لا تكون تربته مناسبة تماما للاستجابة لمتطلبات الإنتاج المتخصصة للزراعات المحمية ، مما يتطلب التدخل والتعديل فى بعض خواص التربة . ويتوقف هذا التعديل على أنواع التربة أصلا .

٢ : ٣ : ٤– عمق القطاع Soil profile depth

يمكن تحديد عمق القطاع المطلوب لو علمنا أن المجموع الجذري لأغلب نباتات الزراعة المحمية لا يتجاوز ٣٠–٤٠ سم وبالتالي فان تجهيز التربة يراعى به أن يكون الحد الأدنى لعمق القطاع في حدود هذا الرقم ، مع العناية الخاصة بكل من سطح هذا القطاع وقاعه بحيث لا تتكون اى طبقات معوقة للنمو أو للصرف .

٢ : ٣ : ٥– نوع التربة ومعدل إنتاجها :

يتضح مما سبق أن التربة عامل هام لتحقيق أقصى إنتاجية داخل الصوب والأنفاق ، ومن غير المعقول أن يتساوى الإنتاج في الاراضى المختلفة .

فالاراضى الثقيلة لها محددات كثيرة أهمها :

١– النسبة بين الماء والهواء داخل مسام التربة ، وغالبا ما تكون لصالح الماء مما يؤدى إلى اختلال العلاقة بين شقي الإنتاج النباتي وهو الماء والأكسجين .

٢– تحتفظ الاراضى الثقيلة في قطاعها بكمية اكبر من الأملاح بالمقارنة مع الاراضى الخفيفة (مثل الرملية) ، علاوة على زيادة نسبة هذا الملح في الطبقة السطحية بالذات حيث يوجد اغلب الجذور ، وحيث اعلي تبخير ، وتكون النتيجة أن جذور النباتات فى هذه الاراضى تعيش دائما في وسط متغير التركيز كثيراً قبل الري وبعده .

والاراضى الخفيفة لها محددات اقل أهمها :

١- قلة خصوبتها ، وهذه يمكن رفعها بسهولة تحت الزراعات المحمية حيث الري بالتنقيط ويحقن به كل الأسمدة المطلوبة وفى الميعاد المضبوط .

٢- ولما كانت الاراضى الرملية تتطلب الري على فترات متقاربة جدا ويكاد يكون يوميا مما يهيئ مستوى رطوبة معقول بصفة منتظمة ، فان جذور النباتات النامية تعيش دائما في وسط متقارب التركيز ساعة بساعة طوال اليوم ، مما ينعكس بالتالي على تحسين الكفاءة الإنتاجية للزراعة في هذه الاراضى تحت الصوب والأنفاق .

وإذا نظرنا لواقع الزراعات المحمية داخل الصوب نجدها منتشرة في جميع المحافظات بدرجة أو بأخرى ، وبالضرورة سوف نجد هناك صوب مقامة على أراضى ثقيلة وأخرى مقامة على أراضى خفيفة وبكل درجاتها ، جدول (٢-٤) .

جدول (٢-٤) نوع التربة تحت الصوب فى المحافظات المختلفة

نوع التربة	العدد	./.
طينية ثقيلة (م. القليوبية)	٧	٧
طينية (م. القليوبية)	١٥	١٥
صفراء (م. مطروح)	٢٩	٢٩
رملية (م. اسماعلية)	٤٩	٤٩
اجمالـــي	١٠٠	١٠٠

يتضح من هذا الجدول ارتفاع نسبة التربة الرملية المنتجة للزراعات المحمية ، حيث تصل إلى حوالي نصف المساحة الكلية للزراعات المحمية .

ويهيئ هذا التباين في أنواع الاراضى تحت الصوب والأنفاق إلى دراسة العلاقة بين نوع التربة ومعدل إنتاجها ، شكل (٢-٤) .

يتضح من هذه العلاقة أن معدل إنتاجية المتر المربع من ارض الصوبة يختلف باختلاف قوام التربة وأصناف الخضر المزروعة ، إلا الاراضى الثقيلة كانت اقل الاراضى إنتاجية وهذا كان متوقعاً .

إما بالنسبة لمحصول الخيار والفلفل فكانت الإنتاجية متقاربة في كل من الاراضى الطينية والصفراء والرملية ، بينما بالنسبة لمحصول الطماطم فان اقل إنتاجية كانت من الاراضى الرملية .

شكل (٢-٤) : علاقة الإنتاجية بنوع التربة تحت المحميات

٢ : ٤ : علاقة التربة بالنبات في الزراعات المحمية :

الماء هو المركب الوحيد الموجود في الأنسجة النباتية(عدا البذور الجافة) بنسبة كبيرة جدا . لماذا ؟

لان الوظيفة الأساسية للماء هي :

أ- المساعدة في إذابة وانتقال العناصر الغذائية من التربة ومحلولها الارضى الي جميع أجزاء النبات .

ب-استمرارية الامتلاء الدائم للأنسجة

ولا يستخدم النبات من الماء الذي يمر خلال أنسجته الا حوالي ٢ ./. من جملة ما يدخله ، أما الباقي فانه يتبخر في الهواء من خلال النتح .

ولذلك تعتبر ظاهرة النتح هي المسئولة الأولى عن الفقد الغزير للماء من النبات ، وقد يصل معدل النتح إلى الدرجة التي تستبدل كمية الماء بالنبات بكاملها في يوم واحد فقط . فالنتح مثل المضخة التي تستعملها في سحب المياه من أسفل إلى أعلى ، تحتاج الى توفر المياه أسفلها لتسحبه على صورة عمود من الماء غير متقطع يبدأ من التربة عن طريق الجذور ، ويندفع إلى أعلى عبر الأوعية الخشبية ليخرج من خلايا الميز وفيل إلى المسافات البينية في صورة بخار ثم إلى الثقوب الثغرية ثم إلى الجو الخارجي في النهاية .

هل هذه المضخة تعمل ليل نهار طوال الأربع وعشرين ساعة ؟

طبعاً لا ، لان الثغور الو رقية لا تنفتح إلا بالتعرض للضوء ، وتغلق عند التعرض للظلام ، باستثناء بعض الثغور في نبات البطاطس فأنها تغلق بعد ٣ ساعات من الغروب ، كما ان النبات إذا تعرض للذبول أثناء النهار فانه يمكن أن يغلق الثغور .

والسؤال الآن : هل للنتح أهمية أخرى غير امتصاص الأملاح الغذائية من التربة ؟

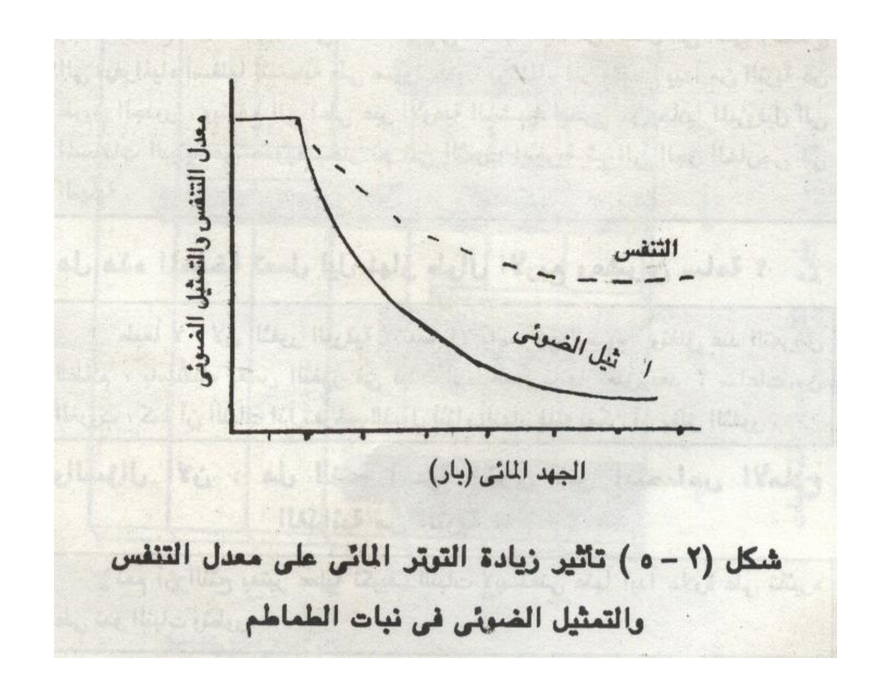
نعم إن النتح يعتبر عملية تكييف للنبات لا يستغنى عنها أبدا علاوة على تأثيره على نمو النبات وتطوره.

٢ : ٣ : ١– تدفق الماء من التربة إلى النبات :

يتوقف شد الماء من التربة إلى النبات على عدة عوامل أهمها :

- نوع النبات
- معدل إمداد الماء وتدفقه خلال النبات
- معدل الطلب على الماء

ويؤدى اى عامل يحد من إمداد النبات بالماء إلى زيادة الجهد (Stress) الذي يجب على النبات إن يبذله ليحصل على احتياجه . كما إن اى زيادة في معدل تدفق الماء خلال النبات سوف تؤدى إلى زيادة الطلب عن الإمداد ، كما تؤدى زيادة الطلب اى زيادة احتياج النبات للماء إلى زيادة الجهد أيضا . ويحدث كثير من الضرر للنبات نتيجة لنقص اى من كمية المياه أو كفاءة استخدامها ، واهم هذه الإضرار هي تقليل كفاءة التمثيل الضوئي وبالتالي نقص المحصول شكل (٢–٥)



شكل (٢ – ٥) تأثير زيادة التوتر المائى على معدل التنفس والتمثيل الضوئى فى نبات الطماطم

ولا شك أن موضوع الاستهلاك المائي أصبح حاليا من المواضيع الهامة خصوصا في الصحراء ، حيث لا تتوفر الكميات الكافية من المياه ، مما يتطلب تعظيم الاستفادة من هذه المياه الشحيحة بالزراعة المحمية . ورغم أن الإنتاج العالي من الحاصلات المحمية يستلزم زيادة استهلاك المياه إلا أن العائد الاقتصادي من هذا الماء يجعل تكلفته مقبولة جدا في مثل هذه الزراعات .

٢ : ٤ : ٢– النبات يرعى الأرض :

يعتبر إمداد النباتات بالماء من أهم العمليات في الزراعات المحمية .

ومن المعروف إننا عندما نروى فإننا لا نروى النبات وإنما نروى التربة ، وعندما يضاف الماء إلى التربة باى طريقة من طرق الري فانه يتجه إلى باطن هذه التربة بفعل الجاذبية الأرضية ، وتحتفظ التربة بجزء أو بكل ما يضاف إليها من ماء طبقا لكمية الماء المضافة ، وقدرة هذه التربة على الاحتفاظ بالماء . وتحتفظ التربة بالماء المضاف ملتصقا بسطوح حبيباتها وبين مسامها بقوة تفوق الجاذبية الأرضية ، اى إن حجم حبيبات التربة (قوامها) وترتيب هذه

الحبيبات (بنائها) علاوة على بعض خواصها الكيمائية يؤثر بدرجة كبيرة على قوة حفظ التربة للماء .

هذه الحقيقة هي جزء من الصورة لسلوك الماء في التربة ، أما باقي الصورة فهي النبات الابن البكر للتربة والوحيد ، والذي يبدأ في امتصاص الماء من مسام التربة ومن سطوح حبيباتها بواسطة الشعيرات الجذرية التي يتكون منها على جذور النبات أعداد كبيرة جدا تصل إلى ١٠٠ مليون شعيرة في اليوم الواحد أثناء فترة النمو الأعظم لنبات مثل القمح وهذه الشعيرات الجذرية متناهية في الصغر لا يمكن رؤيتها بالعين . وينمو منها عدة مئات في المليمتر المربع على سطح الجذر ، ويمكنها أن تتخلل جميع المسافات البينية الدقيقة في التربة مهما تناهت هذه المسافات في الضيق ، جريا وراء الماء وما يحمله من العناصر الغذائية .

ويبلغ طول الجذر الذي يكونه النبات الواحد في موسم النمو الواحد لنبات الشوفان على سبيل المثال حوالي ٥٠٠ كيلو متر مما يدل على معدل الاستطالة الهائل لجذور النبات وليس هذا فقط بل إن الشعيرات الجذرية التي تتكون على جذور هذا النبات فتبلغ ٢٠ ضعف طول الجذور ، اى ١٠٠٠٠ كيلو متر ، حيث تصبح مساحة الأسطح القائمة بامتصاص الماء على هذا الجذر حوالي ٧٥٠ متر مربع .

ومن هنا توصف عملية انتشار الشعيرات الجذرية في التربة بان النبات يرعى graze الأرض ، للحصول على احتياجاته الضخمة من الماء الارضى عن طريق هذه الشبكة من الشعيرات التي تغطى من الخارج بطبقة هلامية تساعد على الالتصاق بحبيبات التربة التصاقا تاما . وعمر هذه الخلايا قصير ، فهي تموت كلما استطال الجذر ، وسرعان ما تنمو شعيرات جديدة بجوار الطرف ليستمر الجذر في عملية الامتصاص .

وهنا قد يتساءل البعض من أين للنبات كل هذه الأرض التي توفر له هذه المساحة الهائلة للامتصاص ؟

نعم أنها مساحة فوق التصور لو نظرنا إلى هذه الخاصية بمنطق غير منطق الكائنات الحية التي تعيشه كل من التربة والنبات ، ولا يعيره الإنسان التفاتا بمنطق انه مخلوق آخر من عجينة أخرى . وهذا هو الخطأ ، لأنه خلق من نفس العجينة .

هل تعرف أن السطح النوعي لجرام واحد من الرمل يبلغ حوالي ١ م^{٢} وان السطح النوعي لجرام واحد من الطين يبلغ ٢٤٠ م^{٢} .

اى أن النبات الواحد يمتص احتياجاته المائية بواسطة الأسطح القائمة بالامتصاص على جذره والتي تبلغ حوالي ٧٥٠ م^{٢} من الماء الملتصق بسطوح حبيبات اقل من ٥ جرام من كل من الطين والرمل .

ألا يوجد تحت النبات مباشرة تربة أكثر من هذا بآلاف المرات ؟

٢ : ٥ : سلوك الماء في التربة :

إن النبات يبذل جهدا ليمتص الماء من كل من مسام التربة وسطوح حبيباتها .وكلما جفت التربة كلما زادت قوة المص أو السحب التي يجب آن يبذلها النبات ليستخلص جزئيات الماء من حول سطوح حبيبات التربة المختلفة الأنواع ، وكلما كانت المياه غير ميسرة للنبات نجده يعانى بدرجة أو بأخرى وعليه أن يبذل مجهودا في شد الماء ، مما يؤدى إلى معدل نمو منخفض "نباتات تعانى" .

وتكتمل الصورة الحقيقية لسلوك الماء في التربة بان يصبح موزعا بين ثلاث قوى هي :

١. امتصاص النبات لجزء من الماء ، وفقد أغلبة بالنتح حيث يتحول الماء السائل إلى بخار
٢. فقد جزء من الماء من سطح التربة بعوامل التبخير وتحويل الماء من سائل إلى بخار
٣. ويترتب على امتصاص النبات و بخر الماء من سطح التربة زيادة في شد الأرض للرطوبة الباقية ، يبدأ النبات في المعاناة ، ويتعرض لنقص متزايد ومستمر في محتواه المائي . وقبل آن يحدث هذا لابد من التدخل السريع وإنقاذ النباتات العطشى بتعديل محتوى الأرض من الرطوبة عن طريق إضافة المياه بالري لتحول بعد ذلك غلى بخار ، وهكذا تنتهي الدورة لتبدأ من جديد .

إذاً مهمة الإدارة الجيدة التحكم فى الميزان المائي بالتربة من ناحيتين :

١. كمية مياه الري المناسبة التي تضاف إلى التربة بحيث لا تتجاوز ولا تقل عن السعة الحقلية للتربة ، وعند هذه السعة المائية يكون الماء ميسرا تماما للنبات ويصل الشد الرطوبى إلى أدناه .
٢. ميعاد الري المناسب الذي يفضل أن يستجاب فيه لتكملة النقص الذي حدث في الماء الميسر بالتربة نتيجة لامتصاص النبات أو للتبخير من سطح التربة قبل أن يقترب النبات من مرحلة المعاناة وهذه هي مرحلة أعلى شد ر طوبى مسموح بع من قبل الإدارة الجيدة .

أما إذا كانت الإدارة غير جيدة فان ميعاد الري المناسب يغفل عنه ، حتى يصل شد التربة للماء اكبر من قدرة النبات على امتصاصه فيحدث الذبول للنبات .

يتضح من كل هذا أن عملية إمداد النباتات بالماء من أهم العمليات في الزراعات المحمية. ويتم إمداد النبات بالماء عن طريق نظم ووسائل الري المختلفة ، وهى كثيرة ومتعددة وتختلف باختلاف المكان ، وكمية مياه الري المتاحة وجودتها ، ونوع النباتات الرئيسية فى الزراعات المحمية ، والإمكانيات السمادية والبشرية .

لذلك فالاختبار الأول لنظام الري المفضل يتوقف على أكثر من عامل ولكن أهمها المستثمر نفسه ، فعليه أن يختار ما يناسب ظروف زراعاته المحمية .

٢ : ٦ : تقييم تربة الزراعات المحمية :

تتطلب الزراعات المحمية المزيد من العناية أكثر من الزراعات المكشوفة خصوصا بالنسبة للتربة وشبكة الري ، ولما كان الهدف هو إنتاج محاصيل متميزة من الخضروات والزهور فان تحقيق هذا الهدف يتطلب أن تكون النباتات النامية داخل البيوت المحمية متماثلة في جودة النمو فالمعروف أن عدد النباتات داخل الصوبة مثلا (٥٤٠م^{٢}) في حدود الآلف نبات فقط . فإذا لم تكن جميع هذه النباتات متجانسة في جودة النمو لأي سبب من الأسباب وما أكثرها , فان هذا سوف يسبب انخفاض في المحصول بنسبة مؤثرة .

٢ : ٦ : ١- تجانس التربة :

غالبا ما يحدث أن تكون التربة غير متجانسة نتيجة لعدم الدراية الكافية بمتطلبات الزراعة المحمية ، أو تضاف الأسمدة الجافة إلى سطح التربة دون العمل على خلطها جيدا مما يؤدى إلى اختلافات كبيرة في المحتوى السمادى للتربة من بقعة لأخرى . وكل هذا يؤثر تماما على تجانس النمو للنباتات المحمية , وقد لا يؤثر تجانس النمو في الزراعات المكشوفة على المحصول بدرجة كبيرة نظرا للأعداد الكبيرة من النباتات في وحدة المساحة فيبلغ عدد النباتات في الفدان الواحد من الخضر حوالي عشرة آلاف . فإذا كان عدد النباتات ذات معدلات النمو دون المتوسط ١٠٠ نبات مثلا (مائة) فان المحصول سوف يتأثر بنسبة $\frac{100}{10000}\times 100$ = ١ ./. .

أما في الصوبة فان عدد لا يتجاوز ١٠٠ نبات يكون نموها دون المتوسط سوف يكون تأثيرها واضحا على المحصول وذلك $\frac{100}{1000}\times 100$ = ١٠ ./. وهذا رقم كبير لا تتحمل خسارته الزراعات المحمية.

فالمفروض إن كمية المحصول بالصوبة (٥٠٠م^{٢} تقريبا) تساوى محصول فدان مكشوف منزرع بنفس الصنف من الخضر اى إن إنتاجية النبات الواحد في المحميات تعادل إنتاجية عشرة نباتات غير محمية .

يتضح من كل هذا انه للحصول على نمو جيد للزراعات المحمية ومتجانس فى نفس الوقت لابد أن تكون كل الظروف البيئية المحيطة متجانسة عند جذور النبات وخصوصا التربة ومياه الري .

لماذا تجانس التربة بالذات ؟

لأن تجانس التربة مهم جدا لكل من النبات والمسئول عن العناية به وهو المزارع .

- فالنبات يهمه التجانس في المسامية بنوعيها : الواسعة للصرف والتهوية أو الضيقة المعقولة لانتشار الجذور وراء الماء والغذاء ، مع قوة تنظيم معقولة لمقاومة التغيرات الكيماوية المفاجئة .

- أما المزارع فهو يريد أن يتعلم ويعرف أحسن الوسائل المطلوبة ، أفضل الطرق لإدارة التربة باعتبارها تربة واحدة متجانسة ، يصعب تغييرها أو تعديلها خلال موسم النمو .

٢ : ٦ : ٢- تحليل التربة :

عموما فان تجانس التربة أهم من تجانس المحتوى السمادى بالتربة ، حيث إن المطلوب من العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات خلال موسم النمو يمكن إضافتها كسماد في اى وقت وبالكمية المطلوبة ، ونظراً لأهمية توفير كل متطلبات النبات ولتجنب الكثير من المشاكل في الزراعات المحمية نلجأ إلى إجراء تحليل كامل لمكونات الأرض والمخاليط التي تضاف إليها لتكوين تربة الزراعات المحمية ، وتجرى بعض هذه التحاليل عند تحضير الموقع في بداية المشروع ، مثل تحليل الرمل ، التربة ، المادة العضوية ... الخ ثم يجرى الخلط للمكونات على مراحل مع الاختبار والتحليل وصولا إلى المكون النهائي بالمواصفات المطلوبة .

ويراعى في تحضير مخلوط التربة أن الهدف ليس الوصول إلى المواصفات القياسية بالنسبة لنسبة الأملاح والعناصر الغذائية ، فالمخلوط الذي يحتوى على كميات اقل أفضل من الذي يحتوى على كميات اكبر .

لماذا ؟

لأنه من السهل جدا إضافة العناصر الغذائية طبقا لاحتياجات النبات خلال الموسم ، عن غسيل الزيادة من الأملاح الذائبة ، بما فيها العناصر الغذائية الزائدة عن الحاجة .

ونظرا لأن مخلوط التربة غالبا ما يضاف إليه المادة العضوية لفوائدها العديدة ، ويلجأ بعض الزراع أحيانا إلى استعمال البيت موس المستورد من ألمانيا أو كندا peat moss نظرا لتجانس خواصه ، كما انه مرتفع الحموضة جدا (pH ٣–٤) مما يقلل من تأثير أراضينا القلوية التفاعل ، فان تحليل مثل هذه المواد المكونة للمخلوط يعتبر ضروريا إلا أن الأهم هو الاستفادة من نتائج التحليل .

ويرجع السبب إلى أن تربة الزراعات المحمية قد تتكون من مخلوط مختلف في كل من الكثافة وقوة حفظ الرطوبة وقابليتها للاحتفاظ بالعناصر الغذائية

ورغم هذا فان نتائج التحليل قد تنسب إلى الوزن الجاف للتربة ولا نراعى تأثير الكثافة على الوزن الجاف . فالمعروف أن الكثافة الظاهرية للمادة العضوية على صورة بيت (٠.٥ جرام/سم^{٣}) هي تقريباً $\frac{1}{3}$ الكثافة للتربة الطميية (١.٥ جرام/سم^{٣}) أو $\frac{1}{2}$ كثافة مخلوط من التربة الطميية والمادة العضوية (١ جرام/سم^{٣}) . فإذا أظهر التحليل أن الثلاثة أنواع من البيئة تحتوى على ١٠٠ ملليجرام من النيتروجين على صورة نترات لكل كيلو جرام ، فان هذا يدل على أن الصوبة التي بها المادة العضوية تحتوى على $\frac{1}{3}$ كمية النيتروجين – نترات التي توجد في التربة الطميية أو $\frac{1}{2}$ كمية النيتروجين – نترات التي توجد في المخلوط فإذا كان هذا المخلوط يحتوى على الكمية المطلوبة من النترات فان الصوبة التي يسود بها البيت سوف تكون كمية النترات بها غير كافية ولابد من إضافة تعويض لها حتى لا يعانى النبات من النقص .

بناء عليه عندما تحلل تربة الزراعات المحمية لابد أن نؤخذ كثافة التربة في الحسبان لتقدير مدى الاحتياج للعناصر الغذائية المطلوبة بطريقة صحيحة ، أو تحلل التربة بطريقة مستخلص التربة المشبعة Saturated soil extract (SSE) ، حيث تدخل في الحسبان خواص التربة في حفظ الرطوبة ، والتي تتأثر بكثافتها الظاهرية بالضرورة ، وتصبح النتائج المتحصل عليها عبارة عن التركيزات في مستخلص التربة .

ويعتبر التحليل ضروري كل موسم لكل من :–

أ– الأملاح الذائبة

ب–النيتروجين – نترات الذائب

ج– pH التربة

وترجع أهمية تقدير الأملاح الذائبة في ارض الزراعة المحمية إلى الإضافات الكثيرة من الأسمدة في كل موسم مما يخلق مشاكل تراكم الأملاح بالتربة لدرجة السمية .

أما بخصوص النترات فترجع أهمية تقديرها إلى أن إضافتها بوفرة سوف يؤدى إلى زيادة مستوى تركيز الأملاح بالتربة علاوة على سميتها العالية جدا . ورغم ذلك فان النيتروجين يعتبر

واحد من العناصر الرئيسية التي تؤثر على معدل نمو النبات ، فإذا لم تتوفر إلا كمية قليلة جدا من النيتروجين فان نمو النبات سوف يكون ضعيفا ، أما إذا ارتفعت كمية النيتروجين كثيرا فان نمو النبات سوف يكون سريعا إلا انه ضعيف المقاومة .

وبخصوص رقم الهيدروجين pH فان تأثيره أكثر من غيره من العوامل ، خصوصا في مشاكل التغذية داخل البيوت المحمية ، فعندما يكون pH غير مناسب فانه يؤثر على صلاحية العناصر للامتصاص بواسطة النبات . فمثلا عندما يكون pH التربة يميل إلى القلوية (pH > ٨) فان صلاحية الحديد تصبح محدودة جدا مما يؤثر على النمو وتظهر أعراض النقص على النموات الحديثة في صورة لون اصفر فاتح .

٢ : ٧ : إعداد وتجهيز التربة :

٢ : ٧ : ١– عملية الغسيل للتربة :

تجرى هذه العملية قبل الزراعة لأول مرة ، ثم تجرى سنويا بعد ذلك ، نظرا لأن الري بالتنقيط هو النظام السائد تحت ظروف الزراعات المحمية ، فتتراكم الأملاح بعيدا عن النقاطات أثناء الزراعة وبالتالي يلزم غسلها والتخلص منها قبل الزراعة التالية ، وحتى لا يؤدى تغيير وضع الخطوط إلى الزراعة في أرض ملحية . وتتم عملية الغسيل بري الأرض رية غزيرة تغطى الأرض بـ ١٠–١٥ سم من الماء لإذابة الأملاح وغسلها بعيدا عن منطقة الجذور . مع إضافة الجبس الزراعي بمعدل ١٠٠كجم/٥٠٠ م^{٢} إذا لزم ذلك لخفض درجة الـ pH .

ويجب ألا تزيد نسبة الأملاح في التربة عن ٢.٥ ملليموز/سم في حالة زراعة المحاصيل الحساسة كالقرعيات والفراولة . وألا تزيد عن ٤.٥ ملليموز/سم مع محاصيل الباذنجانيات .

٢ : ٧ : ٢– الحرث وتجهيز التربة :

يتم حرث الأرض بعمق ٢٥–٣٠سم تقريبا وذلك بعد الري بفترة كافية ، ثم تشق الأرض إلى خطوط بعمق حتى ٢٥–٣٠ سم ، ثم يوضع فيها السماد العضوي القديم ، وتفضل الأسمدة الخالية من الحشائش والأمراض . ويساعد توفير المادة العضوية بالتربة على أن تحتفظ بكمية كبيرة من الماء بالإضافة إلى التهوية الجيدة . وتضاف الأسمدة العضوية بمعدل ١م^{٣}/١٠٠ م^{٢} ثم تخلط جيدا مع بعضها داخل الخطوط ، ويردم عليها ردما خفيفا وتروى رية غزيرة حتى تساعد على إتمام التحلل وتصبح الأرض مستحرثة وجاهزة لإجراء عملية التعقيم.

٢ : ٧ : ٣– عملية تعقيم التربة :

تعتبر عملية التعقيم من العمليات الأساسية في الزراعات المحمية ، نظرا لتكرار زراعة المحصول الواحد أكثر من مرة في نفس الأرض ، وبالتالي تزداد نسبة مسببات الأمراض الموجودة في التربة مثل النيماتودا والفيوزاريوم ومسببات أعفان الجذور .

والغرض من التعقيم بصفة عامة هو :

١. التخلص من بذور الحشائش
٢. التخلص من مسببات الأمراض الكامنة في التربة
٣. الحصول على أعلى عائد من المحصول المنزرع إذا توفرت مسببات وعوامل الإنتاج الجيدة الأخرى .

ويجب أن تكون التربة رطبة ومستحرثة عند إجراء عملية التعقيم .

وتنقسم طرق التعقيم المتبعة إلى نوعين :–

١– طرق غير كيماوية للتعقيم مثل :

أ– استعمال الإشعاع الشمسي
ب– التعقيم بالبخار

٢– طرق كيماوية للتعقيم مثل :–

أ– استعمال غاز بروميد الميثايل
ب– استعمال البازاميد
ج– استعمال الفورمالدهيد

أولا : الطرق غير الكيماوية :

١– التعقيم بالإشعاع الشمسي Solarization

وهذه الطريقة تصلح في المناطق التي تكون درجة الحرارة فيها مرتفعة خلال اشهر يوليو وأغسطس وتجرى كالاتى :

١. تروى الأرض جيدا في شهر يوليو وتترك حتى تصبح مستحرثة ، ثم تحرث بعمق ١٥–٢٠سم .
٢. تغطى بطبقة من البلاستيك الشفاف سمك ٦٠–٨٠ ميكرون ، وتترك مغطاة لمدة ٤–٦ أسابيع ، مع ترك مسافة ضيقة بين شرائح البلاستيك للمرور من خلالها .

ويلاحظ أن درجة حرارة التربة ترتفع تحت البلاستيك إلى حوالي ٦٠م وخصوصا في الجو الحار .

٣. بعد فترة التغطية يرفع البلاستيك وتحرث الأرض وتجهز للزراعة وخصوصا فى الجو الحار .
٤. كلما طالت مدة التغطية كلما كانت النتائج أفضل ، وخصوصا إذا ظلت التربة رطبة طوال مدة التغطية .

ومن مزاياها:

قلة التكلفة ، وتقضى على معظم الحشائش الحولية ، وبعض المعمرة وخصوصا إذا كانت قد بدأت في الإنبات بعد الرية الأولى . كما أنها تقضى على بعض مسببات الأمراض ماعدا الفيوزاريوم وبعض أنواع النيماتودا ، ولكنها تقضى على مسببات الاعفان .

ومن عيوبها :

أ– تذبذب درجة الحرارة بالتربة أثناء الليل والنهار .
ب–تعطيل الأرض خلال شهور الصيف ومن حسن الحظ أن الصوب لا تزرع فى مصر صيفا .
ج– لا تقضى نهائيا على الأمراض الكامنة في التربة
د– يجب أن تجرى هذه العملية سنويا

٢– التعقيم بالبخار :

وفى هذه الطريقة يمكن استخدام المراجل البخارية المستعملة أحيانا في تدفئة الصوب. يتم دفع بخار الماء في خراطيم بلاستيكية مثقبة توضع تحت سطح التربة على عمق حوالي ٢٠ سم بعد أن تكون التربة مستحرثة ومغطاة بالبلاستيك . ويتم ضخ البخار لمدة ٦–٨ ساعات حتى تصل درجة حرارة التربة إلى حوالي ٧٠–٧٥ م في الـ ١٠ سم الأولى من سطح التربة ، وتظل ثابتة على هذه الدرجة لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل ، حتى يمكن القضاء على معظم بذور الحشائش ومسببات الأمراض الكامنة في التربة .

هذا ويمكن أن تتم عملية التعقيم بالبخار اتوماتيكيا في المساحات الكبيرة بواسطة جرار يحمل مرجل بخاري ويجر خلفه محراث يقوم بالحرث ثم حقن البخار ثم يفرش بلاستيك للتغطية فوق البخار مباشرة . هذا ومن المهم أن تكون التربة رطبة أثناء المعاملة لان الماء موصل جيد للحرارة بينما التربة الجافة عازلة .

وتقضى هذه الطريقة على معظم مسببات الأمراض وبذور الحشائش كما أنها تحافظ على بعض الكائنات النافعة في التربة .

ومن عيوب هذه الطريقة :

١- ارتفاع التكلفة عن الطريقة السابقة
٢- ضرورة أجراؤها سنويا

ومن مزاياها :

١- غير سامة للإنسان والحيوان
٢- تحتاج إلى وقت قصير للمعاملة مقارنة بالتعقيم الشمسي
٣- تقضى بدرجة اكبر على مسببات الأمراض الكامنة فى التربة .

ثانيا : التعقيم بالطرق الكيماوية :

١- استعمال بروميد الميثايل Methyl bromide

يجب الحرص واتخاذ الاحتياطيات الشديدة عند استعماله لسميته الشديدة حتى لا يتسرب إلى الإنسان أو الحيوان فيستنشقه وخصوصا في الأيام الأولى . ويوجد البروميد إما في عبوات صغيرة زنة حوالي نصف كيلو جرام أو في أنابيب كبيرة الحجم تزن حوالي ٥٠ كجم تقريبا ويجب ارتداء كمامات واقية عند استعماله . ونظرا لأنه غاز شديد السمية فانه يخلط بالكلور بنسبة ضئيلة حتى يعطى رائحة عند تسربه .

الطريقة :

١- تروى الأرض وتترك حتى تصبح مستحرثة ثم تحرث بعمق ١٥-٢٠ سم تقريبا
٢- تمد خراطيم بلاستيك مثقبة بمعدل ٢٠سم بين الثقوب وتوضع الخراطيم على مسافة ١م من بعضها بأطوال ٥٠-٦٠ م تقريبا .
٣- تغطى الأرض فوق الخراطيم بالبلاستيك السميك ١٥٠-١٨٠ ميكرون ويردم عليه من جميع الجوانب حتى لا يتسرب الغاز فوق سطح التربة .
٤- يضخ الغاز في أنابيب خاصة حيث يتم تسخينه ، ثم يضخ في الأنابيب البلاستيكية حيث تكون حرارته في حدود ٨٠ْم ، وعندما يصل إلى التربة تكون حرارته في حدود ٢٠ْم فيتخلل سطح التربة ويؤدى إلى تعقيمها . وتكون الإضافة بمعدل من ٤٠-٦٠ جم/م^{٢} من سطح التربة .
٥- يترك غطاء البلاستيك فوق التربة لمدة أسبوع ثم يرفع بعد ذلك .
٦- تغمر الأرض جيدا بالماء للتخلص من بقايا الغاز السامة

٧- تترك التربة للتهوية لمدة ١٠-١٥ يوم بعدها يمكن زراعتها

ويؤدى التعقيم بمادة بروميد الميثايل إلى القضاء على بذور الحشائش والفطريات والنيماتودا ومعظم البكتريا والحشرات التي توجد في التربة

ويمكن إجراء التعقيم مرة كل ٢-٣ أعوام بالتبادل مع التعقيم الشمسي .

عيوب هذه الطريقة :

١- ارتفاع التكلفة
٢- شديدة الخطورة مما يجب معه مراعاة الحرص أثناء استعماله

٢- استعمال البازاميد : Basamid

وهو عبارة عن حبيبات تتسامى عندما توضع على درجة حرارة أكثر من ٦°م وأحسن معدل عند ٢٠-٢٥°م حيث تزداد درجة التسامي لها .

الطريقة :

١- تروى الأرض وتترك حتى تصبح مستحرثة ثم تحرث على ان يكون بها نسبة كافية من الرطوبة
٢- ينثر البازاميد على سطح التربة بمعدل ٤٠-٦٠ جم لكل ١ م^{٢}
٣- ترش الأرض بالماء ثم تسوى بسرعة حتى يختلط المبيد بالتربة جيدا
٤- تغطى بالبلاستيك وتترك مغطاة لمدة أسبوع
٥- يرفع البلاستيك من فوق سطح التربة وتترك للتهوية لمدة ١٠-١٥ يوم .

وتؤدى المعاملة بهذه الطريقة إلي القضاء على الحشائش ومعظم مسببات الأمراض والبكتريا الكامنة في التربة .

عيوب التعقيم بالبازاميد :

هي نفسها عيوب طريقة البروميد من حيث ارتفاع التكلفة علاوة على خطورتها على الإنسان .

ويمكن إجراء التعقيم مرة كل ٢-٣ سنوات بالتبادل مع التعقيم الشمسي وهاتان الطريقتان هما الشائعتان للتعقيم في مصر .

٣- التعقيم بالفورمالدهيد :- Formaldehyde

حيث ترش التربة بمادة الفورمالدهيد بتركيز ٥.٠/. رشا جيدا حتى تصل إلى مرحلة البلل ، ثم تغطى بالبلاستيك لمدة أسبوع ، وبعد ذلك يرفع البلاستيك وتترك للتهوية لمدة ١٠-١٥ يوم بعدها تصبح صالحة للزراعة .

هذا وهناك الكثير من الكيماويات التي تستخدم في تعقيم التربة مثل الكلورو بكرن Chloropicrin ، السيستان Sistan ، والفابام Vapam ، الفورلكس Vorlex ، تميك Temik ، والفايديت Vydate .

وبصورة عامة يجب غمر الأرض بالماء جيدا للتخلص من الآثار السامة للكيماويات المضافة . ويجب ترك التربة بعد المعاملة بالمواد الكيماوية للتهوية لمدة لا تقل عن ١٠-١٥ يوم حسب موسم التعقيم ، فتقل المدة في الجو الحار ، وتزيد في الجو البارد ، وكذلك حسب نسبة الرطوبة في التربة ، فاعتدال الرطوبة يقلل المدة ، وزيادتها تطيل المدة .

هذا وإذا كانت الأرض تزرع لأول مرة يفضل عدم أجراء عملية التعقيم لتقليل التكلفة .

يجرى بعد التعقيم بالمواد الكيماوية اختبار لمعرفة مدى صلاحية التربة للزراعة .

٢ : ٧ : ٤- اختبار صلاحية التربة للإنبات :

١- تؤخذ عينة من التربة المعقمة وتوضع في أناء للزراعة .

٢- تؤخذ عينة أخرى من التربة غير معاملة في إناء آخر ، ثم يوضع في كلا الإناءين بذور الخس أو الفاصوليا وتروى بالماء .

٣- إذا تم الإنبات في كلا الإناءين في وقت واحد تكون التربة المعقمة صالحة للزراعة .

٤- إذا تأخرت التربة المعقمة في الإنبات تترك الأرض عدة أيام أخرى للتهوية ثم يتم تجهيزها للزراعة .

٢ : ٧ : ٥- إضافة التسميد الاساسى قبل الزراعة :

هذه العملية تلى عملية التعقيم ويجب الاهتمام بها .

ويفضل عمل تحليل للتربة قبل الإضافة لمعرفة درجة تركيز الأملاح بها . حيث انه في الاراضى المائلة للملوحة لا يفضل إضافة التسميد الاساسى بكميات كبيرة .

ومن المعروف انه تحت ظروف التركيز العالي للأملاح سواء في التربة أو في الري يقل المحصول .

والجدول التالي (٢-٥) يبين درجة صلاحية التربة متوسطة القوام ومياه الرى للزراعة حسب تركيز الأملاح فيها على صورة EC ملليموز/سم .

التربة	ماء الري	الدرجة
اقل من ١	٠.٧٥	جيد جدا
١-٢	٠.٧٥- ١.٥	عادية
٢-٣	١.٥٠ – ٢.٢٥	عالية الملوحة
٣-٤	أكثر من ٢.٢٥	عالية الملوحة وتحتاج إلى استصلاح ، بالإضافة إلى استعمال مياه الري لا تزيد فيه درجة الـ EC عن ١.٨ ملليموز

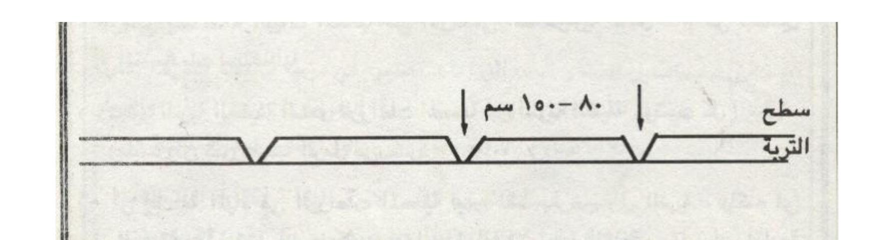
وبالنسبة لمحاصيل الخضر فانه يحسب تحملها للملوحة على أساس درجة الـ EC للتربة وماء الري وما يحتويه من أسمدة مضافة .

وبصفة عامة يجب ألا يزيد درجة الـ EC عن ٢.٥ عند درجة حرارة ٢٥°م في حالة زراعة الخيار والشليك والقاوون ، ولا تزيد عن ٤ في حالة زراعة الطماطم .

ويعرف التسميد المضاف قبل الزراعة بالتسميد الاساسى ، ويجب أن يحتوى على العناصر الكبرى التي لا تذوب بسهولة في الماء بالإضافة إلى المغنسيوم والكبريت .

وتعتمد الكمية المضافة على نتيجة تحليل التربة وخبرة المزارع والمرشد الفني ، وعادة تضاف هذه الكميات بحيث يكون بينها نوع من الاتزان بين الكاتيونات والانيونات ، بينما يضاف الكبريت لتحسين درجة حموضة التربة (pH) بما يساعد على زيادة كفاءة الامتصاص.

تضاف هذه الأسمدة بعد التعقيم وقبل الزراعة ، ثم تقلب مع التربة بالحرث ، وتقام المصاطب بعرض ٨٠-١٥٠ سم تقريبا وارتفاع ٢٠-٢٥ سم .



تذكر

تربة الزراعات المحمية

١- يعتبر الإنتاج في الزراعات المحمية أشد طرق تكثيف الزراعة .

٢- الزراعة المحمية ليست أمرا جديدا على الفلاح المصري في الوادي والدلتا ، فلقد مارسها وأتقنها باستخدام وسائل متعددة غير مكلفة وذلك لحماية مزروعاته أما :

أ- من برد الشتاء ب- من حرارة الصيف اللافحة ج- أو من سرعة الرياح

٣- الزراعة المحمية في الصحراء تحتاج إلى تكنولوجيا متقدمة في كل من الحماية والإنتاج ، لتتلاءم إلى حد كبير مع الظروف الصحراوية ، التي سماتها الرئيسية ندرة المياه وشدة الرياح وسفي الرمال ، لذلك فتكنولوجيا المحميات هي نوع من الاستثمار رغم أنه مكلف ؟

٤- يعتبر استخدام البيوت المحمية في الاراضى الصحراوية عامل هام في تحسين اقتصاديات استغلالها .

٥- تعتبر التربة الخفيفة أفضل للزراعات المحمية من التربة الثقيلة ، وتحت كل الظروف يفضل أن تكون نسبة الرمل في حدود ٥٠-٦٠ ./. .

٦- إن إضافة المياه في الزراعات المحمية ليس فقط بغرض رى التربة ، ولكنه في الحقيقة له أغراض أخرى كثيرة منها : إضافة الأسمدة للتغذية ، والمبيدات لمقاومة الآفات ... الخ وكلها أكثر تكلفة من مياه الري نفسها .

٧- يعتقد البعض أن الاراضى الرملية لا تصلح لارواء النبات ، هذا مفهوم غير صحيح ، فهذه الاراضى تجود بمياهها للنبات أكثر مما تحتفظ به ، لذلك فهي تتطلب الري على فترات متقاربة .

٨- أما الاراضى الثقيلة فهي تحتفظ بالمياه بكمية أكثر مما تيسره للنبات ، ولذلك فهي ليست أفضل من الاراضى الخفيفة ، بل إن محدداتها كثيرة وأهمها زيادة نسبة الأملاح قبل الري في الطبقة السطحية بالذات حيث أعلى تبخير وأغلب الجذور النباتية .

٩- يدل معدل احتفاظ التربة بالمياه على نفاذيتها وقابليتها للتمليح نتيجة للري (انظر المتن).

١٠- لا يجب زيادة الري للدرجة التي تشغل فيها المياه جميع المسام الواسعة وأفضل نسبة للماء والهواء الارضى في التربة هي نصف السعة المسامية لكل منهما .

١١- المحلول الارضى هو المعمل الكيميائي الذي لا يهدأ فيه التفاعل أو التعادل أو التبادل سواء منه أو إليه .

١٢- يصل الضغط الاسموزى لمحلول التربة إلى أقصاه قبل الري مباشرة إلا انه ينخفض عقب كل رية بمقدار النصف تقريبا .

١٣- القدرة الإنتاجية للتربة ليست خاصية من خواص التربة وإنما هي مفهوم اقتصادي يتأثر بكل من :

أ- قابلية الأرض لاستيعاب مدخلات الإنتاج العديدة .

ب- مدى استجابة المحاصيل المختلفة لعمليات الخدمة والإدارة .

١٤- تتفاوت محاصيل الخضر تحت الزراعات المحمية في درجة تحملها للملوحة تفاوتا كبيرا ، فبينما الفاصوليا والفراولة حساسة للملوحة ، نجد الفلفل والخيار والكنتالوب متوسطة التحمل ، أما الطماطم فهي عالية التحمل نوعا للملوحة .

١٥- يحدث كثير من الضرر للنبات نتيجة لنقص كمية المياه أو كفاءة استخدامها وأهم هذه الأضرار هي تقليل كفاءة التمثيل الضوئي وبالتالي نقص المحصول .

١٦- يبلغ طول الجذر الذي يكونه نبات الشوفان الواحد في موسم النمو الواحد حوالي ٥٠٠ كيلو متر ، مما يدل على معدل الاستطالة الهائل لجذور النبات والتي تفوق بمراحل معدل الاستطالة للنمو الخضري .

١٧- يدخل الماء في التربة والنبات على صورة سائل ولكن يفقد أغلبه بالتبخير والنتح حيث يتحول الماء السائل إلى بخار .

١٨- يعتبر تجانس تربة الزراعات المحمية عامل مهم للنبات والمزارع للحصول على نمو جيد ومتجانس في نفس الوقت .

١٩- يفضل تحليل تربة الزراعات المحمية بصفة دورية نظرا للإضافات الكثيرة من الأسمدة والمبيدات كل موسم مما يخلق مشاكل تراكم هذه العناصر بالتربة لدرجة السمية .

٢٠- تعتبر عملية التعقيم للتربة من العمليات الأساسية في الزراعات المحمية ، نظرا لتكرار زراعة المحصول الواحد أكثر من مرة في نفس الأرض ، وبالتالي تزداد نسبة مسببات الأمراض الموجودة في التربة .

أسئلة

١–ما الفرق بين تكنولوجيا الزراعة المحمية في الاراضى القديمة والاراضى الصحراوية؟

٢–أيهما أهم داخل البيوت المحمية : الخواص الفيزيائية للتربة أم خواصها الكيمائية ؟ ولماذا ؟

٣–ما هي أفضل أنواع التربة التي تصلح أكثر للزراعات المحمية ؟

٤–ما هو الأكثر تكلفة ، مياه الري أم الإضافات التي تحقن به لغرض التسميد أو مقاومة الآفات والأمراض ؟

٥– هل يدل معدل احتفاظ التربة بالمياه على نفاذيتها وقابليتها للتمليح نتيجة للري ؟

٦– هل يعتبر الميزان المائي الهوائي لمنطقة جذور النبات أحد عناصر تحسين التربة ؟

٧–ما هي أهم الأملاح التي توجد بالمحلول الارضى

٨–ما هي العلاقة بين المحلول الارضى وكفاءة التربة الإنتاجية ؟

٩– هل القدرة الإنتاجية للتربة خاصية من خواصها أم مفهوم اقتصادي ؟

١٠–كيف يمكن خفض الرقم الهيدروجيني للتربة pH ؟

١١–أيهما أفضل اقتصاديا خفض رقم pH التربة الجيرية تحت الزراعات المحمية أم إحلال تربة غير جيرية بدلا منها ؟

١٢–ما هو مصدر الملوحة في تربة الزراعة المحمية ؟

١٣–ما هي نسبة انخفاض المحصول لبعض الحاصلات المحمية نتيجة لزيادة ملوحة التربة؟

١٤–ما هو العمق المطلوب لقطاع التربة في البيوت المحمية ؟

١٥–ما هي العلاقة بين نوع التربة ومعدل إنتاجها ؟

١٦–ما هي العلاقة بين حجم حبيبات التربة وترتيبها وبين مقدرتها على حفظ الماء ؟

١٧–أيهما أطول المجموع الجذري الذي يكونه النبات أم المجموع الخضري الذي يكونه نفس النبات ؟

١٨–كيف يرعى النبات الأرض ؟

١٩–كيف يضاف الماء باستمرار كسائل ليتحول باستمرار إلى بخار ؟

٢٠–ما الفرق بين الإدارة الجيدة وغير الجيدة عند التحكم في الميزان المائي للتربة؟

٢١–ما أهمية تجانس تربة الزراعات المحمية ؟

٢٢–ما هو الأهم تجانس التربة أم تجانس المحتوى السمادى بالتربة ؟

٢٣–ما هو الغرض من عمليات التعقيم للتربة ؟ وأي الطرق تفضل ؟

٢٤–كيف تختبر صلاحية التربة للإنبات ؟

٢٥–هل تعتبر عملية التسميد الاساسى ضرورية ؟

الوحدة الثالثة

نظم الري في الزراعات المحمية

الهدف

- زيادة "الوعي المائي"
- تامين الحصول على أعلى أنتاج من وحدة المساحة ووحدة المياه

العناصر

١- الوعي المائي
٢- طرق الري الملائمة للزراعات المحمية
٣- مكونات شبكة الري بالتنقيط
٤- الري بالتنقيط للمساحات الصغيرة
٥- احتياجات الري
٦- ميعاد الري
٧- مياه الري
٨- أهم مشاكل الري بالتنقيط
٩- ملخص الوحدة الثالثة
١٠- تمارين

مقدمة :

تتفاوت طرق توزيع مياه الري داخل البيوت المحمية في كفاءتها في توصيل المياه والمغذيات المطلوبة إلى منطقة جذور النبات . ونظرا لصغر حجم البيوت المحمية والتي غالبا ما تكون في حدود ٥٤٠ م^{٢} (حوالي ٣ قيراط) لو كانت على هيئة الصوبة أو اقل أو أكثر إذا كانت على هيئة أنفاق Tunnels ، فان الاحتياجات المائية لا تتجاوز ٤–٥ م^{٣}/يوم خلال فترة النمو الأعظم . وتحت هذه الظروف فان توزيع هذه الكمية البسيطة من مياه الري داخل الصوبة الزراعية له طبيعة خاصة ، وتحتاج إلى نوع من الدقة والأحكام ، حتى لا تعانى المحاصيل المحمية في استهلاك المياه ويقل إنتاجها بالتالي

٣ : ١ : الوعي المائي :

كلما زادت الحاجة للمياه وقل توفرها بالكميات المطلوبة والنوعية المرجوة كلما زاد "الوعي المائي" لدى المستثمر ، خصوصا تحت ظروف الزراعات المحمية الصغيرة في المساحة نسبيا ، والمرتفعة العائد من الماء المتاح . ويؤدى زيادة "الوعي المائي" إلى تحقيق الهدف من الزراعة المحمية وهو :–

أ– تامين الحصول على أعلى إنتاج من وحدة المساحة ووحدة المياه

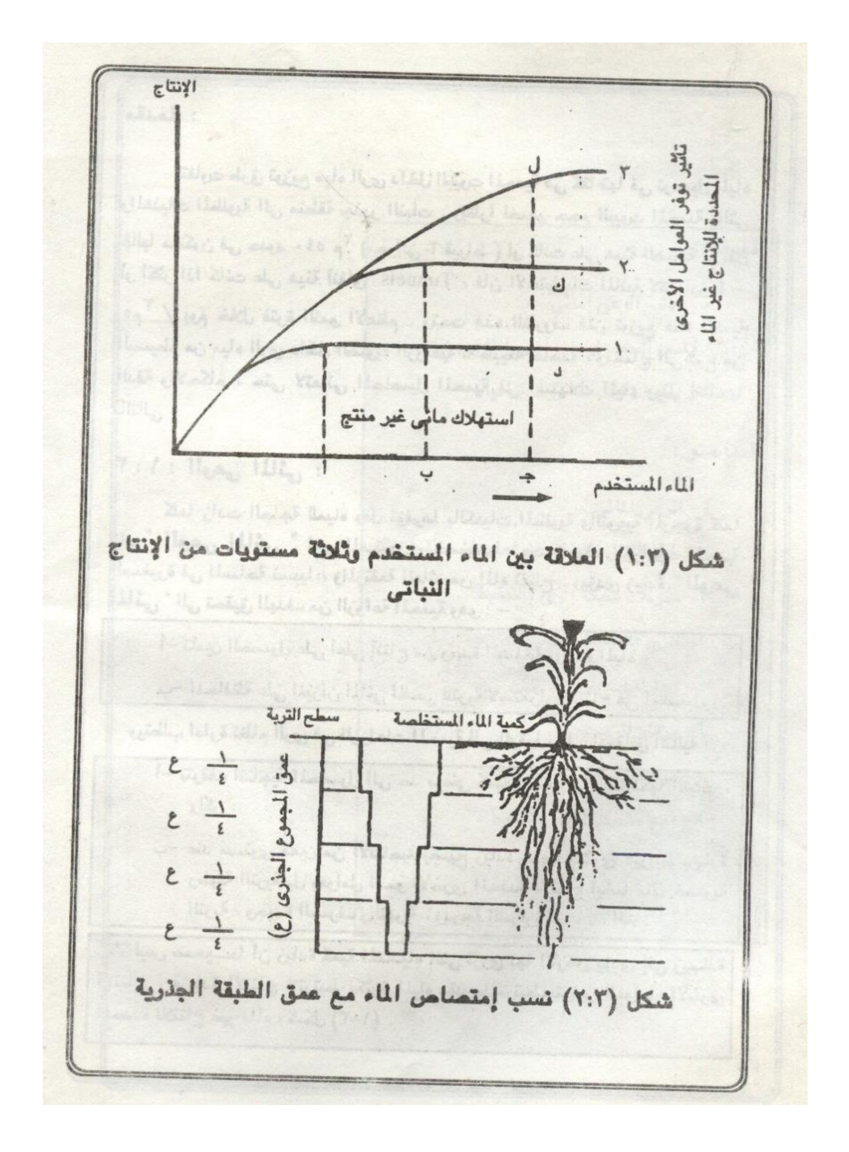
ب– المحافظة على الميزان المائي الملحي للتربة لاستمرار الإنتاج في المستقبل .

ويتطلب إدارة نظام الري في الزراعات المحمية إلى الوقوف على الحقائق التالية :

أ– تتوقف إنتاجية المحصول إلى حد ما على كمية المياه التي استهلكها النبات ، ولكن :

ب– عند مستوى معين من الإنتاجية يصبح زيادة هذا المستوى لا يرتبط بزيادة رطوبة التربة بل بعوامل النمو الأخرى المحددة للإنتاج أيضا مثل خصوبة التربة ، وجودة الصرف والتهوية ، ودرجة الحرارة .... الخ .

إذاً ليس صحيحا أن زيادة كمية المياه التي تروى بها الأرض يؤدى إلى زيادة الإنتاج ، فزيادة الإنتاج لا ترتبط بكثرة المياه بقدر ما ترتبط بتوفير العوامل الأخرى المحددة للإنتاج غير الماء ، شكل (٣–١) .



شكل (١:٣) العلاقة بين الماء المستخدم وثلاثة مستويات من الإنتاج النباتي

شكل (٢:٣) نسب إمتصاص الماء مع عمق الطبقة الجذرية

ج- عندما تكون تربة البيوت المحمية متجانسة خالية من معوقات انتشار الجذور ، فان امتصاص النبات للمياه يحدث أساسا من الطبقة السطحية (القدم العلوي) ويقل بشدة مع العمق شكل (٣-٢) ، لذلك فان كمية مياه الري التي تمسك في هذه الطبقة السطحية هي الأكثر أهمية وتأثيرا في إنتاجية المحصول . ويلزم الاعتناء بهذه الطبقة البسيطة سواء في الري أو التسميد أو باقي العوامل المحددة للإنتاج وعدم تعريضها لعوامل الهدم والتلف .

٣ : ٢ : طرق الري الملائمة للزراعات المحمية :

تنحصر هذه الطرق في أربع هي :

١- الري العادي واليدوي manual irrigation وهو الأقل انتشارا

٢- الري بالرش Sprinkler irrigation

٣- الري بالتضبيب mist irrigation وهو المناسب كنظام للتبريد والأكثر استخداما في صوب المشاتل ونباتات الزينة والمشروم .

٤- الري بالتنقيط Trickle or Drip irrigation وهو الأهم والأكثر انتشارا .

٣ : ٢ : ١- الري العادي اليدوي :

قد تنشأ بعض البيوت المحمية (صوبا – أنفاق) في المناطق غير الرملية مثل أراضى الوادي والدلتا . عندئذ يلجأ مزار عوا هذه البيوت إلى الري في خطوط أو بنظام المصاطب حسب نوع المحصول الذي سوف يزرع ، ولا يختلف الري هذا عن الري في الحقول المكشوفة ، وله نفس العيوب والمميزات . ويغلب استخدام هذا النظام في البيوت الصغيرة المتخصصة في إنتاج الخضر بالذات .

أما في الصوب المتخصصة في إنتاج الزهور ونباتات الزينة فانه عادة يستخدم الري اليدوي بالخرطوم أو الأوعية ، لتوزيع المياه على النباتات التي غالبا ما تزرع في الأصص والأكياس أو الأحواض . ويقوم العمال بهذه العملية التي وان كانت بسيطة إلا أنها تحتاج إلى عمالة مدربة .

ويصلح هذه النظام اليدوي في ري المساحات الصغيرة إلا أنه لا يناسب المساحات الأكبر والاستثمارات الضخمة حيث تصبح العمالة المدربة أكثر تكلفة .

٣ : ٢ : ٢- الري بالرش :

عادة ما يستعمل الرشاش المصغر mini sprinkler أو الميكروجيت micro jet ويستعمل فقط في الحالات الآتية :

أ- المحاصيل التي لا تزرع في خطوط ، والتي يوجد فيها أعداد كبيرة في وحدة المساحة مثل الخس .

ب- المناخ الجاف قليل الرطوبة والمحاصيل الحساسة لجفاف الجو مثل الخيار والورد .

وتوضع الرشاشات في مثل هذه الحالات أما أعلى النباتات أو على الأرض ويلاحظ أن الرش من أعلى يوفر رطوبة أفضل داخل الصوبة إلا أنه يحتاج إلى نوعية جيدة من المياه لتجنب تأثير الملح في حرق أجزاء من الأوراق .

وتحت كل الظروف يكمل الرش العلوي برش سفلى أخر للتربة مباشرة . ويتطلب الري بالرش ضغط لا يقل عن ٣ كجم/ سم٢ (٣ضغط جوى) .

ويخلق ري الصوب رشا بعض المشاكل في الشتاء والربيع حيث يؤدى الرش بالمياه الباردة إلى أضرار فسيولوجية خصوصا للنباتات ذات الاحتياجات الحرارية العالية مثل الفلفل (يحدث له انخفاض في نسبة الإزهار) .

ويراعى في توزيع المساحة بين الرشاشات على الخط الواحد والمسافة بين الخطوط وبعضها أن تسمح بالتداخل في دوائر الرش بنسبة معقولة تسمح بتوزيع المياه بانتظام شكل (٣-٣) وعموما للوصول إلى كفاءة توزيع مثلي في حدود الإمكانيات يمكن التوزيع طبقا للتخطيط المثلثى ، أي تركب الرشاشات على رؤوس مثلثات بحيث تكون المسافة بين الخطوط الفرعية ٢ متر والمسافة بين الرشاشات على الخط الفرعي ١.٥ متر .

وتزود مثل هذه الشبكات بجهاز تحكم ذاتي لتشغيلها عند الحاجة للري أو الترطيب بطريقة اتوماتكية .

Clay
Loam
Sandy loam
1 ft
2 ft
3 ft

الرشاش التالى على الخط لابد ان يصل إلى هذه النقطة

شكل (٣:٣) المسافة بين الرشاشات

لابد أن تسمح بنوع من التداخل بين الرشاشات فى حدود ٤٠٪ تقريباً من قطر المساحة التى ترشها. يلاحظ عمق مياه الرى عندما تتخلل انواع مختلفة من التربة

٣ : ٢ : ٣- الرى الرذاذى أو بالضباب :

لابد أن تسمح بنوع من التداخل بين الرشاشات في حدود ٤٠ ./. تقريبا من قطر المساحة التي ترشها يلاحظ عمق مياه الري عندما تتخلل أنواع مختلفة من التربة .

٣ : ٢ : ٣- الري الرذاذى أو بالضباب :

يستخدم هذا النظام بالذات عند إكثار النباتات وخاصة الإكثار بالعقل ، وكذلك المشروم . كما يعتبر هذا النوع حالة خاصة من الري بالرش ذو الضغط المتوسط في الصوب .

- ما هي الفكرة في استخدام الضباب mist بالصوب ؟

لتوضيح هذه الفكرة يفضل أن نتذكر سويا الماء في الهواء ، فمن المعروف أنه يوجد تبادل مستمر بين الماء والهواء فوق سطحه ، ويزداد هذا التبادل لو كان المكان محكما كما يحدث في الصوب عندما يتوافر الماء ودرجة حرارة ثابتة . ويستمر انطلاق جزئيات الماء حتى يصل تركيزها في هواء الصوبة إلى درجة يكون فيها معدل رجوعها مساويا لمعدل انطلاقها . ويعتبر الهواء في هذه الحالة مشبعا بالماء ، ودائما يكون سلوك جزئيات الماء في الهواء مستقلا عن أي جزئيات غازية أخرى مثل الأوكسجين والنيتروجين وخلافه .

وتحت هذه الظروف تكون الفراغات الداخلية لأوراق النباتات داخل الصوبة مشبعة بالرطوبة (١٠٠ ./.) ، فإذا ثبتت الرطوبة خارج الورقة فان خفض حرارة الورقة يخفض الرطوبة أو ما

يسمى بالضغط البخاري الداخلي فيها ، ويقل بالتالي معدل فقد الماء. أما إذا كانت حرارة الورقة أعلى من حرارة الهواء وكلاهما مشبعا بالرطوبة (١٠٠ رطوبة نسبية) فان الضغط البخاري داخل الورقة يكون أعلى منه في الهواء مما يؤدى إلى انتشار جزئيات الماء من داخل الورقة إلى الهواء في الصوبة . والدور الذي يقوم به التضبيب هو تقليل معدل فقد الماء من داخل الأوراق بطريقة ناجحة بسبب:

أ- خفض درجة حرارة الورقة نتيجة لرشها .

ب- حفظ الهواء داخل الصوبة مشبع تقريبا نتيجة لخروج الماء على هيئة رذاذ دقيق جدا يشبه الضباب .

إذاً الضباب هذا ليس فقط للري بل للتبريد أيضا ، بدلا من التبريد بالطرق الأخرى الشائعة في مزارع الدواجن وخلافه والتي لا تعتبر اقتصادية في البيوت المحمية لإنتاج الخضر .

ويحتاج الري بالرذاذ أو ما يسمى بالتضبيب misting إلى ضخ المياه تحت ضغط مرتفع (٣ جو) في أنابيب مثبتة أعلى الصوبة غالبا وعلى ارتفاع حوالي ٢ م .حتى يكون توزيع الماء على النبات متماثلا . ويخرج هذا الماء المضغوط من رشاشات خاصة تنفث الماء على شكل رذاذ دقيق يشبه الضباب مما يسهل عملية تبخيره ، شكل (٣-٤)

ويفضل بان يكون الري بالتضبيب في حدود ١-١.٥ مم/ساعة ، وذلك في الأوقات الحارة بعد الظهيرة حيث لا تكون التهوية بمفردها كافية لخفض حرارة الصوبة ، وقد يكون هذا أهم الأسباب التي تدعو إلى تركيب نظام "التضبيب" في جميع البيوت المحمية الصحراوية ، علاوة على أن الضباب نفسه يساعد على زيادة الرطوبة النسبية إلى الدرجة التي تسمح بزيادة النمو وبالتالي زيادة المحصول وتحسين نوعيته خصوصا في الطماطم والخيار .

شكل (٣-٤) : الرى بالضباب داخل الصوب للتبريد أيضا

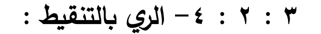
وعلى سبيل المثال :

- ارتفعت نسبة العقد لثمار القاوون فارتفع المحصول بمقدار الثلث .
- تحسنت نوعية الطماطم فارتفعت نسبة المحصول الصالح للتسويق بمقدار النصف تقريبا.
- أما محصول الخيار فقد وصلت الزيادة فيه إلى الثلثين .

يتضح من هذا أن الزيادة في المحصول تغطى التكلفة وزيادة ، ولذلك فان الري بالتضبيب إما أن يكون هو النظام الرئيسي للري أو يشترك في تزويد النبات بجزء من مياه الري مع نظام آخر مثل الري بالتنقيط . وغالبا ما يفضل أن يكون مشتركا مع التنقيط ، لأن الري بالتضبيب فقط يؤدى إلى إعاقة عمال الخدمة داخل الصوبة نظرا لزيادة الرطوبة في مشايات الخدمة .

وتحت كل الظروف يلزم لنجاح الري بالتضبيب أن تكون المياه ذات نوعية جيدة تماما والا أصبح ضررها أكثر من نفعها.

وتفاصيل شبكة الري الرذاذى هي نفس تفاصيل شبكة الري بالتنقيط والتي سيأتي ذكرها بعد ,خصوصا الشبكة الرئيسية والفرعية . وينحصر الاختلاف في مخرج المياه حيث يتم رش المياه برشاش خاص في دائرة تصل قطرها إلى ٣ أمتار ويفضل في هذه الحالة أن تكون مواسير التوزيع المعلقة في أعلى الصوبة من الحديد المجلفن بقطر لا يقل عن بوصة بدلا من المواسير المصنوعة من مادة PVC أو PE .



٣ : ٢ : ٤ – الري بالتنقيط :

يوجد بالأسواق العديد من نظم الري بالتنقيط ذات العلامات التجارية المسجلة والدخول في تفاصيل هذه الأنظمة لاختيار أفضلها لا يدخل ضمن الاهتمامات الرئيسية لهذا الكتاب

ويمكن للدارس الرجوع إلى الكتاب السابق عن "طرق ري الاراضى الصحراوية" حيث يجد كل ما يخص هذا النظام وبالتفصيل ، بدءا من تكنولوجيا هذا الري ، ومعداته، إلى تركيب وتشغيل هذه الشبكة . وحتى يكون الموضوع متصلا كان لابد أن نشير هنا إلى ما يخص البيوت المحمية من نظام الري بالتنقيط وباختصار .

تقوم فكرة نظام الري بالتنقيط على ضخ كمية قليلة من المياه والعناصر الغذائية خلال شبكة بلاستيكية متدرجة الأقطار ، أقلها خطوط التوزيع التي توضع في خطوط بالقرب من النباتات ، وعليها تركب النقاطات التي يسرى منها الماء إلى التربة حيث منطقة جذور محدودة حول النبات لا تتجاوز نسبة بسيطة من المساحة المخصصة لكل نبات ، ويسهل المحافظة على رطوبتها عند السعة الحقلية أغلب الأوقات .

ورغم بساطة الفكرة إلا أنها تحتاج إلى تصميم متقن وتنفيذ جيد وتشغيل فني متدرب.

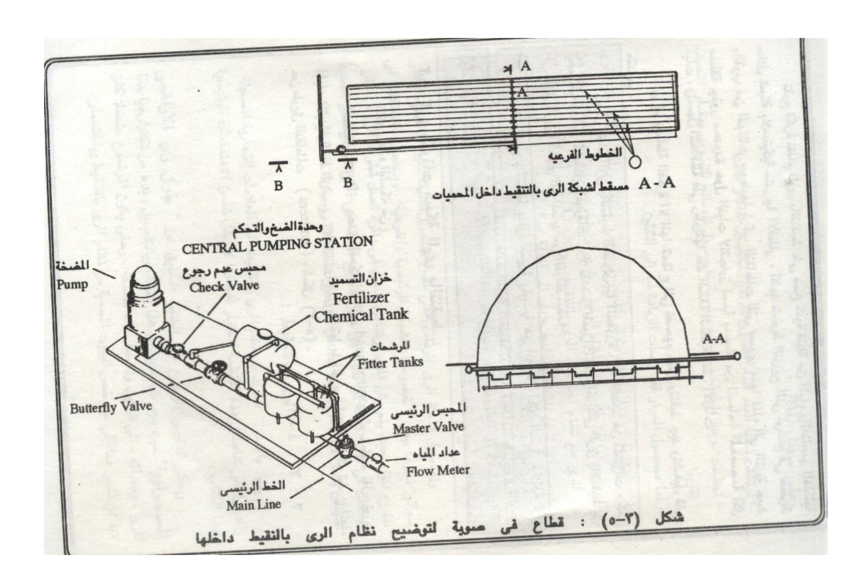
ويمثل نظام الري بالتنقيط التكنولوجيا المتطورة ، وله العديد من المميزات ، كما يصاحبه بعض المشاكل والمعوقات . ولا تقتصر المميزات والفوائد على الري بالتنقيط بل إن طرق الري الأخرى لها العديد من الفوائد أيضا .

ولكن الري بالتنقيط ينفرد بميزة رئيسية هو أنه من أكثر الطرق ملائمة لري البيوت المحمية التي يفضل فيها عادة التربة الخفيفة ، وقد لا تتوفر لها المياه بالكمية والنوعية المطلوبة .

٣ : ٣ : مكونات شبكة الري بالتنقيط :

تتكون هذه الشبكة من :

المضخة Pump – وحدة التحكم المركزي control head ثم خطوط نقل وتوزيع المياه ، تبدأ بالخط الرئيسي header وتنتهي بالخطوط الفرعية Lateralsثم تخرج المياه عن طريق النقاطات (emitters) ، شكل (٣-٥) .



شكل (٣-٥) : قطاع فى صوبة لتوضيح نظام الرى بالنقيط داخلها

٣ : ٣ : ١- المضخة :

نظرا لأن مساحة البيوت محدودة حتى لو كان الموقع يشمل العديد منها ، فان مضخة صغيرة أو متوسطة الحجم تعتبر كافية للغرض ، حيث يتم الري بمعدلات صغيرة جدا في وحدة الزمن .

فلو فرضنا أن بالموقع خمسون صوبة وتحتاج الصوبة إلى ٤-٥ م٣/يوم عند الذروة

إذاً جملة الاحتياج اليومي للموقع = ٥٠ صوبة × ٥ م٣ = ٢٥٠ م٣/يوم

ولو افترضنا أن ساعات التشغيل اليومية هي في المتوسط ١٠ ساعات

إذاً أقصى تصرف مطلوب = ٥٠ [١] / [٢] =٢٥ م٣/ساعة

- وتوجد عوامل كثيرة تحدد اختيار المضخة المطلوبة ، ومن أهمها : العلاقة بين معدل الرفع المطلوب مع التصرف المقترح ، علاوة على حركة الماء والفقد في الطاقة الذي يحدث لها نتيجة للاحتكاك خلال الأنابيب والكيعان والمشتملات الأخرى .
- ورغم أن المضخات تصمم لكي تعمل بأقصى كفاءة عند تصرف ورفع معين ، إلا أنه من الخطأ أن يتم اختيار المضخة على أساس التصرف ومعدل الرفع فقط ، حيث أن تغير التصرف أو الرفع سواء بالزيادة أو النقصان يؤدى إلى انخفاض كفاءة المضخة .

ومن هنا يجب اختيار المضخة على أساس التصرف والرفع الذي يغطى كل من :

ضاغط السحب + ضاغط الطرد + فواقد الاحتكاك + الضغط المطلوب لتشغيل نظام الري

وذلك عند أعلى كفاءة ممكنة للمضخة ويفضل ألا تقل هذه الكفاءة عن ٧٠ ./. .

وبعد أن حددنا التصرف المطلوب وكذلك الرفع المطلوب لابد من تكملة المشوار بالوصول إلى الهدف وهو حساب قدرة المضخة .

تعرف إن تشغيل المضخة يعنى إنها ترفع وزنا معينا من الماء لمسافة معينة فى حدود الزمن ، وهذا ما يعبر عنه :

بالقدرة المائية للمضخة بالحصان(WHP) Water Horse Power

وهى عبارة عن معدل طاقة أضيف للماء ، ويحسب كالتالي :

$$\text{WHP} = \frac{\text{التصرف (لتر/ثانية)} \times \text{الضاغط الديناميكي الكلى}}{\text{٧٥} \times \text{الكفاءة}}$$

والمسألة ليست صعبة ، واليك المثال التالي نظرا لأهمية التدقيق والتوفيق في اختيار مضختك حتى تتجنب العديد من الصعاب في المستقبل .

مثال :

كيف تختار المضخة المطلوبة لموقع المساحات المحمية علما بان البيانات اللازمة متوفرة وهى :

- السحب من مياه البئر عند عمق استاتيكى S.L — ٢٥ مترا
- لمسافة بين البئر وموقع البيوت المحمية — ٥٠ مترا
- فرق المنسوب بين المضخة والبيوت المحمية — ١٥ مترا
- الضغط المطلوب عند موقع البيوت المحمية — ٢ ض خ (٢٠ مترا)
- التصرف المطلوب — ٢٥ م٣/ساعة (٦.٩٥ لتر/ثانية)
- فاقد الاحتكاك في خط السحب حوالي — ١ متر / ١٠٠ متر طولي
- فاقد الاحتكاك في خط الطرد ضعف خط السحب — ٢ متر / ١٠٠ متر طولي
- كفاءة المضخة — ٧٠ ./.

الضاغط الديناميكي الكلى بالمتر = ٢٠ (الضغط المطلوب) + ٢٥ (ض . سحب) +١٥ (ض . الطرد) + $\left(\frac{1\times25}{100}+\frac{1\times25}{100}\right)$ فواقد الاحتكاك

= ٢٠ + ٢٥ + ١٥ + ٠.٢٥ + ١ = ٦١.٢٥ متر .

∴القدرة المائية للمضخة WHP = $\frac{6.95\times61.25}{75\times0.7}$ = $\frac{425.7}{25.5}$ = ٨.١ حصان

∵ ١ حصان = ٠.٧٤ كيلو وات

∴ المضخة المطلوبة قدرتها = ٨ × ٠.٧٤ = ٥.٩٢ كيلو وات

٣ : ٣ : ٢– وحدة التحكم :

تحتاج شبكة الري بالتنقيط إلى عناية خاصة لتنظيم كل من : الترشيح – التسميد – الضغط

٣ : ٣ : ٢ : ١– أجهزة الترشيح :

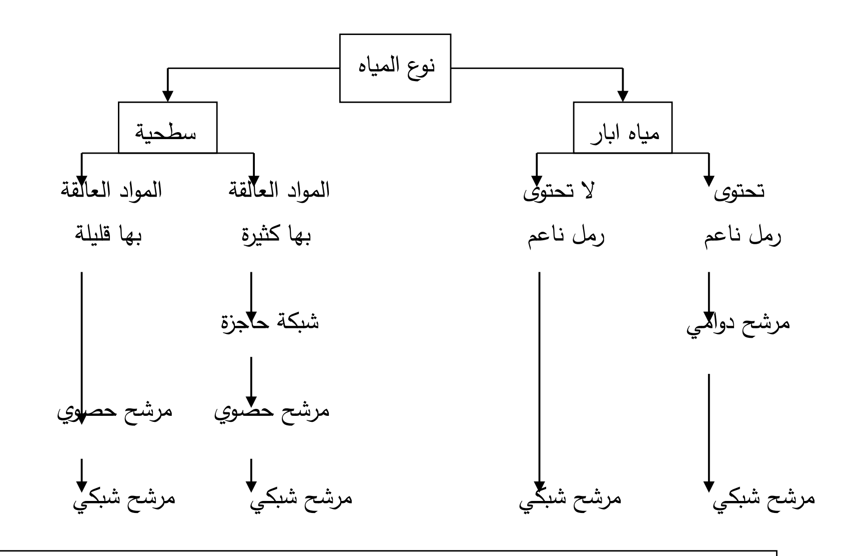
تحتوى مياه الري على بعض الدقائق العضوية والمعدنية ، ولابد من إجراء عملية ترشيح لتصفية هذه المياه من كل الشوائب العالقة . ويعتبر الترشيح أفضل خط دفاع ضد مشكلة انسداد النقاطات ، ومن المستحيل أن تجد نظاما للتنقيط يعمل بكفاءة دون أن يكون المرشح أحد أهم مكوناته .

وهناك علاقة أكيدة بين نوع المياه ونظام الترشيح المناسب كما هو مبين في الشكل التالي (٣–٦) .

– كما يتوقف اختيار درجة الترشيح على نوع النقاط المستخدم .

وينجح الترشيح الجيد في تصفية المياه من الدقائق التي تكون أصغر من قطر مجرى النقاط بعدة أضعاف ، إلا أن الدقائق العضوية لا يمكن التغلب عليها باستعمال المرشحات ، فكثافتها مثل كثافة الماء تقريبا وتمر بعض أجزاء الطحالب عبر المرشحات وتكون مع البكتريا الأخرى ودقائق الطين والسلت طبقة هلامية تؤدى إلى الانسداد البطئ والنهائي للنقاطات .

ويتم التغلب على نمو الطحالب بتصنيع أنابيب التوزيع سوداء اللون وكذلك المنقطات لتحجب الضوء الذي تحتاجه الطحالب لنموها ، بينما في الظلام تعمل البكتريا على تحلل الطحالب وتخرج عبر المنقطات مع الطين والسلت .

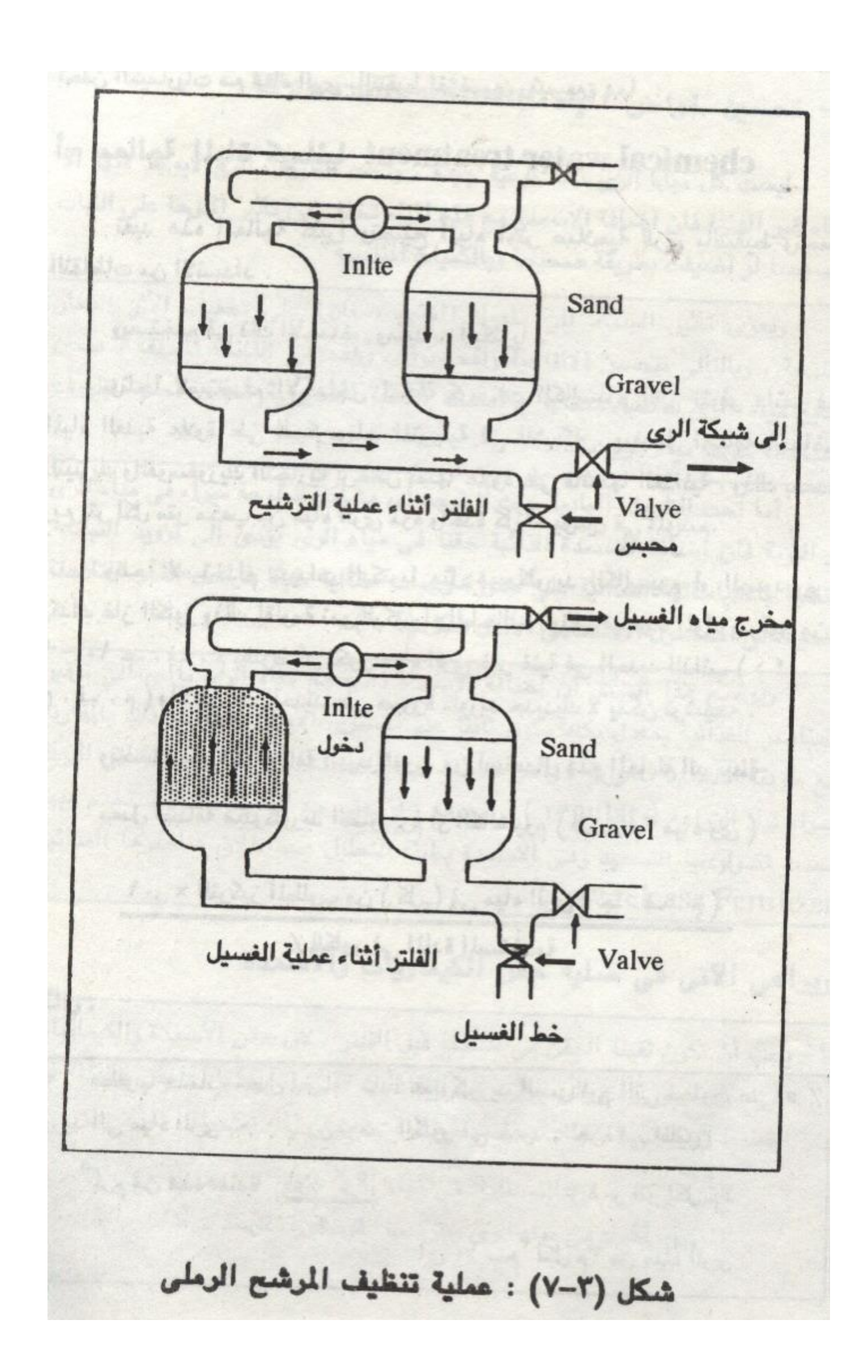


الشكل (٣–٦) العلاقة بين نوع المياه ونظام الترشيح المناسب لها

ولما كانت وحدة الترشيح تعمل على تنظيف المياه فإنها نفسها تحتاج إلى تنظيف كلما انسدت مسامها بدرجة تعيق مرور المياه ، ويتم تنظيف المرشحات بعملية الغسيل العكسي على فترات مختلفة تتراوح بين عدة ساعات إلى يوم أو عدة أيام ، شكل (٣–٧) .

٣ : ٣ : ٢ : ٢– أجهزة حقن الكيماويات والأسمدة :

يتوفر حاليا عدة نظم للحقن في شبكة الري ، وتختلف في أسعارها طبقا لدقتها وعمرها الافتراضي ومصدر طاقة تشغيلها . وحقن الأسمدة المطلوبة أو الكيماويات الأخرى رغم أنه ليس صعبا ولكن يترتب عليه تغيرات في نوعية المياه وخواص شبكة الري ، وتؤثر هذه التغيرات في اختيار ما يتناسب معها من الكيماويات والأجزاء الداخلة في الشبكة وعملية التشغيل ككل .



شكل (٣-٧) : عملية تنظيف المرشح الرملى

تحقن الكيماويات مع مياه الري بالتنقيط لغرضين رئيسيين هما :

أ- معالجة المياه كيمائيا chemical water treatment

تفيد هذه المعالجة كثيرا وتصبح المياه أكثر صلاحية للري بالتنقيط وتحمى النقاطات من الانسداد .

ويستخدم في ذلك الأحماض ومبيدات البكتريا .

ونلجأ لاستخدام الأحماض لمعادلة كربونات الكالسيوم التي تتوفر دائما في المياه العذبة علاوة على البيكربونات المترسبة في الشبكة ، ويفضل إضافة أحماض النيتريك والفوسفوريك التجارية لرخص ثمنها علاوة على فائدتها الغذائية ، وذلك بمعدل ربع لتر لكل متر مكعب من مياه الري مرة واحدة كل أسبوعين في الموسم .

ونلجأ لاستخدام مبيدات البكتريا مثل هيبوكلوريد الكالسيوم أو الصوديوم ، وكذلك غاز الكلور وذلك لمقاومة نمو البكتريا والطحالب ، وتضاف هذه المواد بتركيز من ١-١٠ ج.ف.م بشرط أن تكون مياه الري غير غنية في الحديد الذائب (< ٤ ج.ف.م) وألا ترسب الحديد على صورة كلوريد حد يديك لا يمكن ترشيحه .

وتحسب معدلات إضافة الهيبوكلوريد من استعمال هذه المعادلة البسيطة .

معدل إضافة هيبوكلوريد الصوديوم أو الكالسيوم (لتر/م^3 مياه ري) =

$$\frac{\text{٠.٠٠١} \times \text{التركيز المطلوب من } (Cl_2) \text{ في مياه الري (ج . ف . م)}}{\text{٪. للكلور في المادة المستخدمة}}$$

مثال :

مطلوب حساب معدل إضافة مادة هيبوكلوريد الصوديوم التي تحتوى على ٥ ٪. كلوريد إلى مياه الري بحيث يكون تركيز الكلور في حدود ٥ جزء في المليون .

يلزم من هذه المادة $\frac{0.1\times5}{5}$ = ٠.٠٠١ لتر لكل م^3

اى ١٠ سم^3 لكل م^3 من المياه الري

ب- تحسين خواص المياه Water amendment

ليست كل مياه الري ذات نوعية جيدة ، وتحت الظروف التي لا يوجد فيها إلا المياه غير العذبة فان إضافة الأسمدة مع هذه المياه تخفف من تأثير الملوحة على النبات خصوصا لو أضيفت بطريقة صحيحة وبالكميات المناسبة .

ويعزى تأثير السماد إلى مفعوله المغذى ، علاوة على تخفيف الأثر الضار للملوحة ، وبالتالي تتحسن الإنتاجية والمحصول ، وهذه هي الفائدة المحققة لتحسين نوعية مياه الري الملحية بحقنها بالأسمدة الذائبة الضرورية للنبات تحت الظروف الضاغطة لملوحة مياه الري بالذات.

أما تحت الظروف العادية حيث لا توجد أي مشاكل للملوحة سواء في مياه الري أو التربة فان إضافة الأسمدة الذائبة حقنا في مياه الري يؤدى إلى تزويد النباتات النامية باحتياجاتها الغذائية على صورة وجبات متتالية طبقا لمراحل النمو المتلاحقة وصولا إلى المحصول الاقتصادي الأمثل شكل (٤-١) .

ويوضح هذا الشكل أن إضافة الأسمدة ذائبة مع مياه الري يؤدى إلى توفير العناصر الغذائية بمعدل يكاد يكون ثابتا عند المستوى الامثل للتسميد وذلك بالمقارنة مع طريقة التسميد المعروفة ، والتي تضاف فيها الأسمدة على صورة جافة إلى التربة سواء قبل الزراعة (regular) أو بعدها ، أو حتى مع الطريقة التي يستخدم فيها أحدث تكنولوجيا التسميد وهى الأسمدة بطيئة التحليل عند إطلاق عناصرها الغذائية Slow release Fertilizer .

ويراعى الآتي في عملية حقن الكيماويات والأسمدة :

١. يجب أن تكون نقطة الحقن في الشبكة قبل الفلتر ، لان حقن الأسمدة والكيماويات في مياه الري يؤدى إلى العديد من التفاعلات التي ينتج عنها رواسب مختلفة في خطوط الأنابيب والمنقطات ، وتمنع مع الوقت جريان الماء بسهولة . فمثلا :
   - حقن أي نوع من الفسفور في مياه الري يؤدى إلى تفاعله مع الكالسيوم الموجود أصلا في مياه الري ويترسب الفسفور كفوسفات كالسيوم ثنائية .
   - حقن الامونيا اللامائية (٨٢ ./. ن) والامونيا المائية (٢٤ ./. ن) يرفع رقم pH مياه الري ، ويؤدى إلى ترسيب الكالسيوم والمغنسيوم الذائب في الماء (علاوة على تطاير غاز الامونيا بدرجة كبيرة مما يقلل من كفاءة التسميد) .
   - حقن الكلوريد في مياه الري يؤدى إلى ترسيب الحديد والمنجنيز والكبريت سواء من مياه الري أو من الأسمدة المضافة سابقا .
٢. عندما تستعمل الأحماض لزيادة فعالية الكلوريد في التخلص من الطحالب وافرازتها اللزجة بالشبكة يحظر تماما خلط الحامض مع الكلوريد في خزان واحد ، ويستعمل خزان منفصل لكل منهما مع حقن الحامض من فتحة تسبق الكلوريد .

٣. تؤدى التركيزات المرتفعة من أملاح كلوريد الصوديوم أو الكالسيوم في مياه الري (أو التربة) إلى إعاقة وتعطيل عمليات تحويل سماد النشادر إلى نترات لتغذية النبات ، كما أن الكمية المحولة من نشادر إلى نترات لا تتعدى ٢٥-٤٠ ./. من النشادر المضاف بعد فترة لا تقل عن ٧ أسابيع .
٤. لذلك يفضل التسميد بالأسمدة التي تحتوى النتروجين على صورة نترات بدلا من التى تحتوى على نشادر ، حتى يخفف على النبات كثيرا من المعاناة تحت الظروف الملحية غير العادية .
٥. تثبت فوهة ماسورة الحقن داخل ماسورة المياه الرئيسية قليلا ، حتى نضمن فاعلية خلط الكيماويات مع الماء ، نظرا لأن التيار يكون اشد من التيار الملاصق لجدار الماسورة .
٦. يتوقف معدل الحقن المطلوب على كل من معدل التسميد المطلوب وتركيز العناصر السمادية في المحلول السمادى خلال فترة التسميد .
٧. هناك نسبة بين زمن التسميد إلى زمن الري وهى حوالي ٠.٨ فالمفروض أن ينتهي التسميد قبل زمن الري بوقت كاف حتى يمكن غسيل ما يترسب من الكيماويات فى شبكة الري .

٣ : ٣ : ٢ : ٣- المحابس والمنظمات وأجهزة القياس :

وكلها أجزاء بسيطة وصغيرة إلا أنها مهمة في التحكم في كفاءة أداء شبكة الري بالتنقيط .

١- المحابس والصمامات ويوجد منها خمس هي :

أ- صمام القدمة Foot valve يركب في نهاية ماسورة السحب من أسفل (مثل رأس العبد) وذلك بغرض سهولة التحضير نتيجة المحافظة على المياه داخل ماسورة السحب والمضخة خلال فترة عدم التشغيل .

ب- صمام الطرد Discharge valve يركب بعد المضخة لتسهيل عمليات التحضير أيضا.

ج- صمام عدم رجوع Check valve يركب على ماسورة الطرد لتسهيل عملية التحضير أيضا نتيجة لسماحه للمياه بالمرور في اتجاه واحد فقط فيحفظ مستوى المياه أعلى من المضخة دائما .

د- صمام تخفيف الضغط Pressure relief valve ويركب على ماسورة الطرد لتخفيف الضغط الزائد حيث انه يفتح أليا عند زيادة الضغط عن ضغط التشغيل المطلوب .

هـ- صمام تخفيف التفريغVacuum relief valve ولا تحتاج لتركيب هذا الصمام الا عندما تكون الخطوط الرئيسية منحدرة لأسفل فيمنع التفريغ .

٢- المنظمات ويوجد منها اثنان هما :

أ- منظم الضغط Pressure regulator ويركب بعد الفلتر أو عند بداية الخطوط الرئيسية أو الخطوط الفرعية وذلك بغرض المحافظة على ضغوط الشبكة قريبة من ضغوط التصميم .

ب- منظم التصرف Flow regulator ويركب بغرض فتح أو غلق الشبكة لفترات محددة ، كما يحدث في التشغيل المبرمج على فترات محددة .

٣- أجهزة القياس. ويوجد منها اثنان هما :

أ- أجهزة قياس الضغط Pressure gauges وتركيب على خطوط الطرد قبل وبعد المرشحات ، أو على بداية ونهاية خطوط الشبكة سواء الرئيسية أو الفرعية أو خطوط التغذية لمعرفة مدى الانخفاض في الضغط .

ب-أجهزة قياس التصرف Flow gauges وتركب في أول خط الطرد لمعرفة كميات المياه المارة خلال زمن معين .

٣ : ٣ : ٣- الأنابيب :

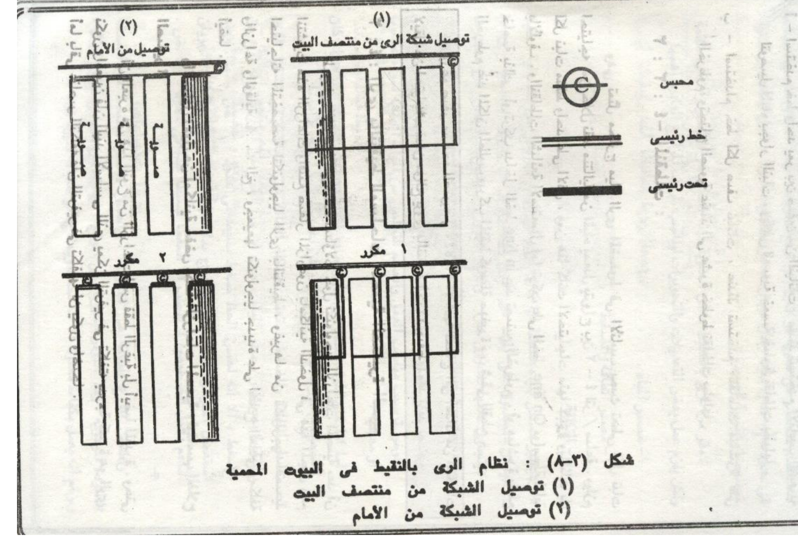
تحتوى شبكة التنقيط على ثلاث مجاميع من الأنابيب كل مهمتها نقل المياه من المضخة (بعد تجهيزها بالإضافات المطلوبة ثم ترشيحها) إلى حيث توجد النقاطات بالقرب من جذور النبات ، وأكبر الأنابيب قطرا توجد في الخط الرئيسي Header (١٠٠ مم) ثم تقل إلى النصف تقريبا في الخطوط التي تتغذى منه والتي تسمى خطوط التغذية أو الموصلات manifold (٥٠ مم) ، ثم تقل كثيرا في خطوط النقاطات laterals حيث يعتبر ١٦ ملليمتر هو القطر الأكثر انتشارا .

وتصنع أنابيب الخط الرئيسي من الاسبستوس أو مادة PVC وتدفن تحت الأرض على عمق ١/٢ متر ، ويحدث نفس الشئ في الخطوط تحت الرئيسية إذا كانت من أل PVC ، إلا أنها قد تكون من مادة PE المقاوم للأشعة فوق البنفسجية فلا يخشى من تركها فوق سطح التربة .

ويركب المانى فولد عند بداية الصوبة لتغذية الفرعيات الممتدة بطول ستون مترا وهو طول الصوبة ، وقد يركب في منتصف الصوبة إذا كانت الخطوط الفرعية مركبة على كلا الجانبين بطول ثلاثون مترا وذلك بهدف تلافى فرق الضغط في هذه الفرعيات شكل (٣-٨) .

أما خطوط النقاطات التي تمتد داخل البيوت المحمية فأنها لا تصنع إلا من مادة البولي ايثيلين الأسود اللون حتى لا يسمح للطحالب بالنمو ، ويضاف إليه نسبة ٢ ./. كربون لمقاومة

التغيرات الجوية والأشعة فوق البنفسجية ، ويتم توزيع المياه من الخط باستعمال النقاطات أو الأنابيب الاسباجتى التي تنتهي بنقاط وهذا التوزيع إما أن يكون :



شكل (٣-٨) : نظام الرى بالنقيط فى البيوت المحمية
(١) توصيل الشبكة من منتصف البيت
(٢) توصيل الشبكة من الأمام

أ- استخدام خط واحد يمر بين صفين من النباتات ، عندئذ تستخدم الانابيب الشعرية لتوصيل المياه بجوار النبات ، ويكفى للصوبة خمسة خطوط نقاطات بطولها .

ب-استخدام خط لكل صف نباتات ، عندئذ تستخدم النقاطات مباشرة على الخرطوم وتحتاج الصوبة عندئذ إلى عشرة خطوط نقاطات بطولها .

٣ : ٣ : ٤- المنقطات :

وهى تمثل مخارج مياه الري المضغوط في الأنابيب بحيث تعطى لكل نبات احتياجه من خلال نقط متتالية من المياه بمعدل يتراوح بين ٢-٤ لتر/ساعة ، ويلزم لكل نبات منقط واحد على الأقل ، ومن هنا كانت الاحتياجات منها كبيرة وبالمئات بل بالألوف ، والنقاطات الشائعة الاستعمال إما تركب على الخط On line بواسطة ثقابة خاصة بذلك ، أو تركب بداخل الخط in line عند تصنيع الخرطوم ، أو مباشرة بقطع الخرطوم عند المكان المطلوب ويركب المنقط كوصلة صغيرة بين شقي القطع .

ورغم صغر مساحة الصوبة (٥٤٠م٢) إلا إنها تحتاج إلى أعداد من المنقطات لا يقل عن احتياجات فدان موالح يروى بالتنقيط (١٢٠٠ منقط) وقد تزيد .

٣ : ٤ : الري بالتنقيط للمساحات المحمية الصغيرة الحجم :

ظهر في الفترة الأخيرة عدة تساؤلات حول تكنولوجيا الزراعات المحمية بعد أن انتشرت هذه الزراعات واقتنع صغار المزارعون بإمكانية الدخول في هذا المجال رغم احتياجاته المتخصصة لتكنولوجيا الري بالتنقيط ، وغيرها من تكنولوجيا التسميد والزراعة والوقاية ... الخ ، وجميعها تكنولوجيا جديدة على الفلاح العادي ومكلفة أيضا .

والتساؤل الأول عن إمكانية خفض تكلفة الزراعات المحمية ، ليناسب الفلاح الصغير ؟

إن العبرة في هذا النوع من الزراعات ليس فقط الرغبة بل أيضا المقدرة وحتى نكون واقعيين فان البند الاساسى الذي يمكن التوفير في تكلفتة بدرجة كبيرة هو الري ، أما باقي عناصر التكلفة فان التوفير في تكلفتها لن يكون واضحا .

لو افترضنا أن مقدرة الفلاح الصغير الراغب في دخول هذا المجال من الاستثمار تنحصر في صوبة أو اثنين إلى أربع صوبات ، ومن الأنفاق المحمية مساحة في حدود $\frac{1}{4}$ فدان مثلا ، فان مجال خفض التكاليف سوف تشمل التفاصيل الآتية خصوصا بالنسبة للصوب :

لا مفر من الري بالتنقيط داخل الصوبة فهذا النظام هو الأفضل والأكثر ملائمة ولكن يلزم عمل بعض التعديلات والتحويرات ليناسب ظروف المزارع العادي أهمها :

١- مصدر المياه
٢- مصدر الطاقة والضغط
٣- التكلفة

١- لا يعتبر مصدر المياه مشكلة إذا كان الموقع في الدلتا أو السواحل الشمالية ، حيث يمكن الحصول على المياه من الترع مباشرة أو من الآبار السطحية ، وعادة لا يتجاوز عمقها عشرون مترا ، وغالبا ما تكون نوعيتها جيدة نظرا لان مصدرها مياه النيل ورشح الترع وقنوات الري المتعددة أو مياه الأمطار .

وعندما تكون المياه السطحية متوفرة فانه يمكن السحب منها بعد تمريرها على حوض ترسيب مناسب العمق والحجم للتخلص من المواد الصلبة سواء عضوية أو معدنية .

أما إذا كان الموقع صحراوي فان مصدر المياه هو البئر الصحراوي سواء كان مخصصا للزراعات المحمية فقط أو للزراعات الحقلية المجاورة أيضا .

٢- **مصدر الطاقة والضغط :** تعتبر مشكلة الطاقة هي الحاكمة في تشغيل الري بالتنقيط بعد توفر مصدر المياه ، حيث أن هذا النوع من الري يلزم له ضغط منخفض لا يتجاوز $\frac{1}{2}$ض . ج . وعند استعمال الخرطوم ذو الجدار المزدوج بدلا من النقاطات العادية فان

الجريان الناعم داخل الخرطومين لا يتطلب إلا ضغطا بسيطا جدا في حدود ٠.١ ض . ج .

وأحسن أنواع الطاقة هي الكهرباء ، وأحسن مصدر للضغط هو المضخة الطاردة المركزية ، وقد لا تتوفر الكهرباء في الموقع ، فيستعاض عنها بمحرك الديزل ، وبرغم انه يعمل بكفاءة معقولة إلا انه مكلف ويحتاج إلى صيانة كثيرة نوعا ما .

ونظرا لصغر المساحة المطلوب ريها فهي لا تجاوز ٥٠٠-٢٠٠٠ متر مربع فانه يمكن الاستعاضة عن الطاقة المكلفة والمضخة المكلفة أيضا ، وذلك باستعمال المضخة اليدوية الماصة كابسة ، أما الضغط المطلوب فيمكن الحصول عليه باستعمال خزان للمياه سعته متر مكعب واحد أو اقل على شكل برميل يرفع عن سطح الأرض بحوالى ١-١.٥ متر ليتدفق منه المياه بالجاذبية الأرضية إلى الصوبة من منتصفها ليغذى الخطوط الفرعية المركبة على كلا جانبي الصوبة حتى تقل فرق الضغط .

كيفية تشغيل هذا النظام لري الصوبة :

لو فرضنا أن المضخة اليدوية تصرفها ٢٠ لتر/دقيقة

فان هذا الخزان سوف يملأ في مدة = $\frac{\text{١٠٠٠ لتر}}{\text{٢٠ لتر/دقيقة}}$ = ٥٠ دقيقة

ويكفى خزان واحد لري صوبة الخيار أو الفلفل خلال فترة الشتاء ، أما خلال الصيف فان الصوبة تحتاج إلى ملئه أكثر من مرة ، لذلك يفضل تقسيم الصوبة إلى قسمين أو أربعة ليتم التحكم في ري كل قسم بواسطة المحابس .

هذا ويمكن استعمال هذه الطريقة في ري صوبتين أو أكثر وليس صوبة واحدة من نفس الخزان والمضخة ، عندئذ يفضل أن يكون مكان الخزان والمضخة بين الصوبتين ، ويمكن للمزارع أن يقسم الري بين الصوبتين بحيث يعطى لكل قسم نصف احتياجاته المائية اليومية .

ويراعى في هذا النوع من الصوبات أن لا يتجاوزطولها ٤٠ مترا ويفضل استعمال الخرطوم ذو الجدار المزدوج في توزيع المياه بدلا من النقاطات العادية .

٣- **التكلفة :** يعتبر هذا النظام المعدل كافيا ليتناسب مع ظروف عدم توفر مصدر للطاقة والضغط ، علاوة على صغر المساحة المطلوب ريها والتي من الصعب تحميلها بتكاليف مباشرة كبيرة قد لا تكون متوفرة ، وتبلغ نسبة الوفر في تكاليف الري حوالى ٥٠ ./. .

٣ : ٥ : احتياجات الري Irrigation requirement

يمكن معرفة كمية الرطوبة الميسرة للنبات بالخبرة العملية للمزارع ، وهذه الطريقة لا ينقصها الدقة ، أو باستعمال الأجهزة الخاصة بذلك ، كما يمكن حسابها من أرقام الأرصاد الجوية وذلك بتقدير الاستهلاك المائي (C.U) Comsumptive use الذي يعتبر أحسن دليل لمقدار فقد الماء بالنتح والبخر .

وعلى الرغم أن الاستهلاك المائي يتوقف على عوامل كثيرة ، إلا أنه في الزراعات المحمية يتأثر كثيرا بكمية الإشعاع ، الذي يتوقف على حالة صفاء السماء من عدمه .

ولما كان البخر نتح الحقيقي (AET) actual evapotranspiration هو جزء من البخر نتح البناء (PET) potenial ET ويتوقف على نوع المحصول ومرحلة نموه وحجم النمو الخضري فانه من الضروري تصحيح العلاقة بينهما باستعمال المعامل (k) الذي يتراوح بين ٠.٥-١.٣ .

$$AET = k. PET$$

ويقل البخر نتح البناء PET كثيرا عندما تكون السماء ملبدة بالغيوم ، وعندها لا يتعدى $\frac{1}{2}$قيمته عندما تكون السماء صافية . وتزداد الحاجة لمياه الري في الأيام المشمسة والدافئة. عموما فان كمية مياه الري تختلف باختلاف الظروف الجوية ونوعية التربة وعمر النبات . وتزداد الحاجة أكثر لمياه الري في فترة التزهير والإثمار عنها في الأطوار الأولى لنمو النبات.

والجدول التالي (٣-١) يعطى المقننات المائية وزمن الري للمحاصيل المختلفة في منطقة القاهرة .

٣ : ٦ : ميعاد الري Irrigation Timing

يتوقف ميعاد الري على قوة حفظ التربة للماء علاوة على نظام الري نفسه ، إلا أن أعطاء كميات الري على دفعات صغيرة متتالية أفضل كثيرا لنمو النباتات التي تحتاج إلى معدلات عالية من المياه والتسميد .

وعموما فان النباتات تصبح حساسة للجفاف بمجرد أن يقل حجم التربة المستغلة ويتضاءل مخزون المياه بها . كما أن اعتماد النبات على نظام ما للري يزداد كلما زادت كفاءة ودقة هذا النظام .

جدول (٣– ١) المقنن المائي وزمن الري عند استعمال نقاطات تصرفها ٢ لتر/ساعة وعدد مرات الري أسبوعيا بمنطقة القاهرة للمحاصيل المختلفة تحت الصوبة (مساحة ٥٤٠ م^{2}) – وعدد نباتاتها ١٢٠٠ تقريبا

لشهور	طماطم [٣]			خيار [٤] خريفى			خيار [٥] ربيعى			فلفل [٦]			[٧] ك نتالوب خريفى		[٨] نتالوب ربيعى	
	قنن الري م^{3}/ يوم	من الري س	دد مرات لري اسبوعيا	قنن الري م^{3}/ يوم	من الري س	دد مرات لري سبوعيا	قنن الري م^{3}/ يوم	من الري س	دد مرات لري سبوعيا	قنن الري م^{3}/ يوم	من الري س	دد مرات لري سبوعيا	قنن الري م^{3}/ يوم	من لري س	قنن الرى م^{3}/ يوم	من الري س
بتمبر	.٥٥	٢–		.٥٥	٤ –					.٥٥	٤ –		.٤٦	٢ –		
كتوبر	.٩٦	٤–		.١	٨ –					.٩٦	٤ –		.٩٦	٤ –		
وفمبر	.٠	٦–		.٤	٤ –		.٤	–		.٠	٦ –		.١	٨ –	.٢	–
يسمبر	.٢٠	٠–		.٢	٠ –		.٠	١٤٦	.	.٢	٣٠ –		.٢	٠ –	.٣٥	–
نايير	.٤٠	٤–		.٢	٨ –	.	.٩	١	٢	.٤	٤ –		.٢	٨ –	.٩٠	٣ –
برايير	.٨	٤–		.٥	٨ –			١٢		.٧	٢ –		.٣	٤ –	.٣	٨ –

لشهور	طماطم: قنن الري	طماطم: من الري	طماطم: دد مرات	خيار خريفى: قنن الري	خيار خريفى: من الري	خيار خريفى: دد مرات	خيار ربيعى: قنن الري	خيار ربيعى: من الري	خيار ربيعى: دد مرات	فلفل: قنن الري	فلفل: من الري	فلفل: دد مرات	نتالوب خريفى: قنن الري	نتالوب خريفى: من الري	نتالوب ربيعى: قنن الري	نتالوب ربيعى: من الري
ارس	.٨	٠٨		.٤	١٦		.١	١٨	.	.٥	١٤				.١	١٢
بريل	.٥	٢٨ ١٤٢		.٥	١٤		.٩			.٥	١٨					
ايو	.١	٠٤								.٥	١٢					
ونيو	.٠									.٠	٢٤					
وليو	-									.٤	١٠					

ومن ناحية أخرى فان تعريض النبات لفترات متعاقبة من "الشبع" و"الجفاف" لابد أن تؤثر عليه بالسالب نتيجة للمعاناة في كلا الحالتين ، ويؤكد هذا أهمية تنظيم الري بحيث تقسم الكمية على جرعات معقولة الكمية على فترات متقاربة .

٣ : ٧ : مياه الري :

تتنوع الزراعات في البيوت المحمية ولكن أهمها هي الخيار والكنتالوب ، ويوجد منهما محصولان أحدهما في الربيع والثاني في الخريف ، علاوة على محصولي الفلفل والطماطم .

ويختلف الاستهلاك المائي بين النباتات باختلاف الصنف وموسم الزراعة ، ويمكن تلخيص هذا الاستهلاك في الجدول التالي (٣-٢) .

جدول (٣-٢) الاستهلاك المائي للمحاصيل المحمية في بيوت بلاستيكية بمنطقة الجيزة

المحصول	موسم الزراعة واستهلاك الماء للمحصول لكل بيت مساحته ٥٤٠ م^{٢}							
	ربيعي				خريفي			
	من شهر	م^{٣}/يوم	إلى شهر	م^{٣}/يوم	من شهر	م^{٣}/يوم	إلى شهر	م^{٣}/يوم
خيار	فبراير	٠.٤٠	مايو	٤	سبتمبر	٠.٥٥	ابريل	٣.٥٠
كنتالوب	يناير	٠.٢٠	يونيو	٤.٢٥	سبتمبر	٠.٥٥	مارس	١.٨٥
الفلفل					سبتمبر	٠.٥٥	يونيو	٥.٠
الطماطم					سبتمبر	٠.٥٥	يونيو	٥.٠

من هذا يتضح أن الاستهلاك المائي لكل صوبة عادية مساحتها ٥٤٠ م^{٢} من الأرض لا يتجاوز $\frac{1}{4}$ م^{٣} او حتى $\frac{1}{2}$ م^{٣} في اليوم عند بداية الزراعة ، أما اشهر الذروة في الاستهلاك المائي في حدود ٤-٥ م^{٣} في اليوم .

والسؤال المهم الآن كيف نوفر أولا ثم نوزع ثانيا هذه الكمية البسيطة من مياه الرى ؟

أولا : مصدر مياه الري :

تتنوع مصادر المياه في المناطق التي تتوفر بها البنية الأساسية والقومية فقد تكون :

١- مياه سطحية

أ- مياه النيل

ب-مياه مخلوطة (عذبة + صرف زراعي)

٢- مياه جوفية عن طريق بئر ، وقد تصلح للري أو تحتاج إلى خلط مع مياه أكثر عذوبة

٣- مياه الأمطار في المناطق الساحلية

وعموما فان مياه الري من العوامل المحددة للكفاءة الإنتاجية للمحاصيل تحت المحميات بغض النظر عن مصادر المياه ، نظرا لانتشار زراعة الصوب في العديد من المحافظات ،وتباين مصادر المياه بها ؛ فبعضها يروى من المياه السطحية القريبة منه مثل النيل أو الترع أو حتى مياه الشرب . أما في المناطق الصحراوية فالمصدر الوحيد لمياه الري هو الآبار غالبا ، أو مياه المطر في المحافظات الساحلية بالذات عن طريق خزانات تملأ خلال موسم الأمطار والسيول .

لقد أتضح من دراسة إنتاجية المتر المربع من الصوبة وعلاقته بمصدر الري ، أن الإنتاجية لا تتأثر كثيرا باختلاف مصدر الري ، ومن الصعب تفضيل مصدر معين عن مصدر آخر لمياه الري رغم أن أعلى إنتاجية كانت عند الري بمياه سطحية من النيل ، إلا في صوب الطماطم حيث كانت أعلى إنتاجية عند الري بمياه الأمطار والسيول المتجمعة من الأمطار والسيول بمحافظة مرسى مطروح .

فإذا كانت المياه سطحية ويخشى من عدم توفيرها بصفة منتظمة ، أو عندما يتطلب الأمر خلط المياه من أكثر من مصدر مثل خلط المياه المملحة بالمياه العذبة ، فانه يفضل الاستعانة بالخزانات ذات السعات التي تتناسب مع المطلوب ويفضل أن تكون الخزانات مغلقة لمنع نمو الطحالب والفطريات ، كما يفضل أن تكون بأعماق في حدود ٢ متر حتى تسمح بترسيب المواد العالقة مثل الغرين أو الرمل الناعم .

يمكن أن تستعمل هذه الخزانات كأحواض ترسيب متتالية كما تفيد هذه الخزانات في مواجهة حالات الطوارئ كعطل مضخات الرفع من مصدر المياه أو انقطاع المياه المغذية للموقع أو فترة السدة الشتوية للمواقع التي تروى من الترع .

وغالبا ما تنشأ هذه الخزانات من الخرسانة أو البولي ايثيلين ... الخ .

ونظرا لأهمية جودة مياه ري البيوت الزراعية وتأثير ذلك على الإنتاج فانه لابد من التركيز على النقاط التالية :-

٣ : ٧ : ١- نوعية مياه الري :

ليست كل المياه تصلح للري في البيوت الزراعية ، وأفضل ما يستخدم في ري هذه البيوت هو الماء العذب تماما إن وجد ، ولكن هذا ليس سهل المنال دائما ، فقد لا يتوفر الماء العذب Fresh water بل يوجد أيضا المياه غير العذبة Brackish والمياه الملحية saline water .

ب- الظروف المناخية :

تعتبر العوامل المسئولة عن زيادة كمية البخر والنتح في البيوت المحمية ونعنى : الحرارة – الرطوبة – الإشعاع هي أيضا التي تؤدى إلى الحصول على أقصى محصول .

ويتطلب الوصول إلى هذا الهدف توفير المتغيرات الأخرى مثل :

- المتغيرات المائية
- المتغيرات الغذائية

} عند معدلات كافية

وتؤثر هذه المتغيرات من خلال قيامها بإمداد النبات باحتياجاته المائية والغذائية ، ويحدث العجز في المياه داخل النبات نتيجة للتأخير بين امتصاص الماء بواسطة الجذور ، والنتح والتنفس من خلال الأوراق . وغالبا ما يحدث هذا النقص في مياه النبات نتيجة لارتفاع تركيز الأملاح في المحلول الأرضي المحيط بجذور النبات عند الجفاف التدريجي للتربة مع الوقت .

وتعتبر كمية المياه التي تفقد بالنتح تحت ظروف الزراعات المحمية خلال فترة قصيرة الأجل أكثر تأثيرا في إحداث النقص في مياه النبات من ارتفاع تركيز الأملاح في المحلول الأرضي وزيادة الضغط الاسموزى لهذا المحلول .

٣ : ٧ : ٢- مدى تحمل النبات للملوحة :

يعزى الضرر الذي تسببه الأملاح للنبات إلى زيادة الضغط الاسموزى للمحلول المحيط بجذور النبات ، والى التأثير السام للأملاح نفسها والذي يختلف باختلاف النباتات وتعانى النباتات النامية في بيئة ملحية من ظاهرة "البلزمة" اى خروج الماء من الجذور إلى محلول التربة , وهذا أمر غير طبيعي ، بدلا من دخول الماء من المحلول إلى الجذر .

ويختلف الحد الأقصى لكمية الأملاح ونوعها الذي يمكن أن تتحمله النباتات المحمية المقاومة نوعا للملوحة ، إلا أن محصولها يقل عند زيادة تركيز ملوحة التربة عن حد معين ، أما النباتات الحساسة للملوحة (الفراولة) فان كل زيادة في تركيز الأملاح بمحلول التربة يصحبها نقص في المحصول ، جدول (٢-٣) .

ويجب أن نعلم أن تحمل النباتات للري بمياه ملحية لا يعنى انه يجود فقط عند الري بهذه المياه ، بل العكس فان جميع المحاصيل التي تتحمل الملوحة تجود وتنتج أكثر عندما تروى بمياه غير ملحية ، ولكن إنتاجيتها تقل بدرجات بسيطة نسبيا عند زيادة الملوحة .

والأضرار التي تنتج عن استخدام الماء غير العذب والمياه الملحية كثيرة ومتعددة بالنسبة لكل من التربة والنباتات المنزرعة بها وتتوقف شدة الضرر على :

أ- خواص التربة التي تروى بهذه المياه:حيث أن التأثير الكيميائي والنهائي لمياه الري على التربة يعتمد على ما يحدث لهذه المياه بعد الري ، فإذا كانت حركة المياه لأسفل بالجاذبية الأرضية جيدة نتيجة لتوفر الصرف الطبيعي أو الصناعي ، وهذا ما يحدث في الاراضى الرملية ، فان استعمال المياه الملحية في الري لن يسبب ملوحة التربة .

أما إذا كانت الخاصة الشعرية جيدة نتيجة لقوام التربة الناعم وعدم كفاءة الصرف ، وهذا ما يحدث في الاراضى الطينية ، فان جزءا كبيرا من مياه الري سوف يتبخر ثانية من التربة تاركا حمولته من الأملاح الذائبة لتتراكم على السطح أو بالقرب منه ، مما يؤدى إلى ظهور الملوحة الثانوية بالتربة Secondary Salinization حتى لو كان الري بمياه عذبة .

- اى إن ما يحدث في الاراضى الثقيلة عكس ما يحدث في الاراضى الخفيفة .

ويجب أن نعرف :

إن تركيز المحلول الأرضي للتربة المروية ا ←—— من تركيز اى مياه للري تروى دائما بها نفس التربة .

إذاً يصحب كل رية عملية تخفيف مؤقتة لمحلول التربة ←—— كلما اقتربنا من الرية التالية .

ويترتب على ذلك :

- ضرورة تقصير الفترة بين الريات
- زراعة المحاصيل غير الحساسة للملوحة لماذا ؟

لان تركيز الأملاح في المحلول الأرضي بالقرب من جذور النبات هو المسئول عن حياه النبات وهو الذي يحدد صلاحية المياه للري بطريقة أفضل من التركيب الكيماوي لمياه الري نفسها .

لذلك فقد يكون ماء الري ملائما لري تربة ما وغير ملائم لري تربة أخرى .

٣ : ٧ : ٣– القواعد العامة لاستخدام الماء الملحي في رى البيوت الزراعية :

أ– التأثير النوعي للكاتيونات والانيونات :

أولا : الكاتيونات :

- الصـوديوم والبوتاسـيوم : يفضـل أن لا يتجـاوز تركيـز الصـوديوم ٨ ملليمكـافئ/لتر (١٨٤ ج.ف.م) مادام البوتاسيوم محتفظا بنفس التركيز تقريبا .

- الكالسيوم : يفضل أن لا يزيد تركيزه عن ٦ ملليمكافئ/لتر (١٢٠ جزء في المليون) والا أدى إلى ترسيب الفوسفات إذا أضيفت حقنا مع مياه الري .

- المغنسيوم : يفضل أن لا يزيد تركيزه عن ٣ ملليمكافئ/لتر .

ثانياً: الانيونات :

- الكلوريد : يجب أن لا يزيد تركيزه عن ٣ ملليمكافئ/لتر عند الري بالرش .

- الكبريتات : قد تستخدم بلا ضرر للنباتات غير الحساسة للكبريت بتركيز يصل إلى ١٠ مللي مكافئ/لتر (٤٨٠جزء في المليون), بينما النباتات الحساسة للكبريت لا تتحمل تركيزات اعلي من ١ملليمكافي/لتر .

- البيكربونـات : رغـم إنهـا غيـر ضـارة إلا أنهـا تسـبب المشـاكل إذا تجـاوز تركيزهـا ٦ ملليمكافئ/لتر (حسب رقم pH) ، حيث تسبب بعض الترسيبات في مواسير الري علاوة على ان بعض النباتات لا تتحمل تركيزات أعلى من ٣ ملليكافئ/لتر .

ب– المحتوى الكلى من الأملاح الذائبة :

تتضمن نظم ري الزراعات المحمية برامج تسميد مكثفة ، وتتأثر برامج التسميد والتي هي عبارة عن إضافة الأسمدة على صورة أملاح ذائبة بجودة مياه الري ، أي مقدار ما تحتويه هي الأخرى من الأملاح .

– ويفضـل أن تكون مياه ري البيوت الزراعيـة بالـذات مـن أحسـن الميـاه وهـى التـي لا تتجـاوز ملوحتها ٥٠٠ جزء في المليون وأقصى ملوحة يسمح بها لري هذه البيوت هي ١٠٠٠ إلى ١٥٠٠ جزء في المليون ، خصوصا إذا استعمل نظام الري بالرش أيا كان نوعه .

٣ : ٧ : ٤– طريقة إضافة مياه الري :

يتوقف تحمل النباتات للملوحة على نظام الري نفسه والفترة بين الريات .

فإذا كان الري بالتنقيط فان التأثير الضار للأملاح على النبات بالذات يصل إلى الحد الأدنى، بالمقارنة مع نظم الري الأخرى مثل الري على خطوط أو الري بالرش .

ويؤدى الري بالرش إلى إضـافة عامل آخر لتأثير الأمـلاح على النبات وهو امتصـاص الأوراق للأمـلاح ومـا تسببه مـن احتـراق لهـا بالملامسـة ، ويتوقـف الضـرر هنـا علـى الظـروف المناخيـة وخواص الأوراق ومعدل امتصاصها ، والتي تتمشى مع ما هو معروف عن تحمل النبات للملوحة الأرضية .

وتتعرض النباتات المرشوشة بمياه ملحية إلى الملوحة من كلا الاتجاهين :

من الأوراق ومن التربة ولكن :

الضرر من الملوحة عند الرش ⟵ (أكبر من) ضرر الملوحة من التربة .

والنتائج الآتية توضح ذلك :

محصول الفلفل عند الزراعة على خطوط ومياه الري ملوحتها ٠.٦ ملليموز/سم ⟵ ١٠٠ ./. للمقارنة .

محصول الفلفل عند الزراعة على خطوط ومياه الري ملوحتها ٤.٥ ملليموز/سم ⟵ ٨٤ ./.

محصول الفلفل عند الري بالرش ومياه الري ملوحتها ٤.٥ ملليموز/سم ⟵ ٤٦ ./.

وبمقارنة اختلاف نظم الري على تحمل النباتات للملوحة والإنتاجية وجد أن :–

محصول الطماطم تحت الزراعة بالتنقيط ، ومياه الري ملوحتها ٣.٦ ملليموز/سم ⟵ ١٠٠ ./.

محصول الطماطم تحت الزراعة بالرش ، ومياه الري ملوحتها ٣.٦ ملليموز/سم ⟵ ٣٨ ./. فقط

بناء على ذلك فان نظام الري في البيوت المحمية هو الذي يحدد نوعية المياه المطلوبة ، فإذا كان الري رشا أو تضبيبا (بغرض التبريد) فانه لا يجوز استخدام إلا المياه العذبة .

أما إذا كان الري بالتنقيط فانه يمكن الري بمياه ذات تركيزات أعلى من ذلك بكثير دون أن تسبب ملوحة بالتربة أو ضرر للنبات ، طالما كانت الأرض خفيفة القوام تتمتع بإمكانيات غسيل وصرف جيد ، والعكس تماما في الاراضى الثقيلة .

ومن ناحية أخرى فان تحمل النباتات للملوحة يتوقف أيضا على الفترة بين الريات ، لذلك تقل الفترة بين الريات كلما زادت ملوحة مياه الري .

٣ : ٧ : ٥- التخفيف من تأثير الملوحة بالتسميد :

يضاف السماد عموما بغرض تزويد النباتات النامية باحتياجاتها الغذائية وصولا إلى المحصول الاقتصادي الأمثل ، أما تحت الظروف المحلية سواء كانت من التربة أو من مياه الري فان إضافة الأسمدة بالمعدلات المثلي (وهى غالبا أعلى من معدلاتها في الاراضى غير ملحية) لا تنحصر فائدتها في مفعولها المغذى فقط بل أيضا تزيد من مقامة النباتات النامية للملوحة وتخفف من تأثيرها على النبات مما يحسن كثيرا إنتاجية المحاصيل .

وتزداد الفائدة إذا أضيفت الأسمدة التي تحتوى على النيتروجين في صورة نترات بدلا من التي تحتوى عليه على صورة نشادر ، حتى تتجنب عمليات الإعاقة التي تحدث للنشادر عند تحويلها إلى نترات نتيجة للتراكيزات المرتفعة من أملاح كلوريد الصوديوم أو الكالسيوم في التربة أو مياه الري .

إذاً يعتبر حقن الأسمدة الذائبة في مياه الري الملحية احد الأساليب الناجحة لإصلاح هذه المياه تحت الظروف الضاغطة التي تسببها ملوحتها للنبات والتربة .

٣ : ٧ : ٦- التخفيف من تأثير الملوحة بتغطية التربة (الملش) :

تستعمل الشرائح البلاستيكية لحماية التربة من التبخير بدلا من القش وبقايا النباتات وتسمى بطريقة الملش mulching فالمعروف أن كل من النبات والتربة تفقد الماء باستمرار من خلال العمليات الطبيعية في صورة نتح من النبات وتبخير من سطح التربة ، ومحاصيل الخضر التي تزرع تحت المحميات لا تغطى كل التربة لذلك فانه عقب الزراعة مباشرة يغطى سطح التربة بالبلاستيك ليمنع التبخير الذي يعتبر أهم عوامل التمليح خلال هذه الفترة ، أما بعد ذلك عندما يشتد نمو النبات ويغطى تقريبا أغلب التربة فان التبخير لا يمثل إلا جزء صغير جدا من عمليات الفقد للماء ، وتفيد عندئذ التغطية في خفض معدل البخر نتح.

ومن ناحية أخرى فان التغطية تمنع تركيز الأملاح على السطح نتيجة للإعاقة الكاملة لعمليات التبخير ، مما يساعد على استعمال المياه متوسطة الملوحة عند الري بالتنقيط .

يعتبر نظام الملش من أهم استخدامات البلاستيك في مجال الزراعة وأكثرها انتشارا في جميع أنحاء العالم , حتى إن المساحة المغطاة بهذه الطريقة قد تجاوز الخمسة ملايين من الأفدنة في الفترة ٩٠-١٩٩١ .أما الآن فأنها أضعاف أضعاف هذا الرقم

وتتم عملية الملش بتغطية سطح التربة بغطاء من البلاستيك (البولي اثيلين) الشفاف أو الأسود أو الأبيض بسمك يتراوح ما بين ٢٠-٤٠ ميكرون ، وحديثا أمكن إنتاج بلاستيك سمك ٨ ميكرون فقط لهذا الغرض ، وتتم التغطية يدويا في المساحات الصغيرة أو آليا في المساحات الكبيرة .

وتمتاز هذه الطريقة بما يلي :

١- سهولة الاستخدام .

٢- انخفاض التكلفة

٣- رفع درجة حرارة التربة بمعدل ٧-١٠°م نهارا ، ٢-٥°م ليلا لعمق ٥سم ، ويستمر التأثير لعمق ١٠-١٥سم بدرجة اقل .

٤- الاحتفاظ بدرجة الرطوبة الأرضية بما يوفر في استخدام ماء الري .

٥- منع نمو الحشائش في حالة الملش الأسود .

٦- يقلل من الإصابات الفطرية .

٧- يحافظ على نظافة الثمار (مثل الفراولة) فتصبح صالحة للتصدير .

٨- يعمل على التحكم في عملية تبادل الغازات بين التربة والهواء الجوى المحيط بها .

٩- لها تأثير جيد على سرعة إنبات البذور والمرحلة الخضرية التي تلي مرحلة الإنبات .

١٠-زيادة المحصول بنسبة ٢٠-٣٠ ./.

١١-زيادة المحصول المبكر بمعدل ٣٠-١١٠ ./.

٣ : ٨ : أهم مشاكل الري بالتنقيط :

يعتبر انسداد النقاطات ، وتمليح التربة خارج دائرة التنقيط ، وكفاءة توزيع مياه الري ، من أهم المشاكل التي تترتب على استعمال هذا النظام للري .

٣ : ٨ : ١– انسداد المنقطات :

يرجع انسداد النقاطات إلى صغر المجارى التي يجبر الماء على المرور بها قبل الخروج من المنقط ، ولذلك يعتبر ترشيح المياه لتنظيفها من المعلقات الصلبة أهم الإجراءات التي لابد أن تصحب الري بالتنقيط .

ويستعمل عادة مرشحين عندما تكون المياه سطحية المصدر : المرشح الأول رملي يعقبه مرشح شبكي ٢٠٠ ميش ، أما إذا كانت المياه جوفية فيكفى مرشح واحد هو الشبكي ١٥٠–٢٠٠ ميش .

ويعتبر استعمال المنقطات ذاتية التنظيف Self Flushing ، أو المنقطات الرخيصة التي تستبدل بصفة دورية لقلة تكلفتها من أحسن الطرق للتغلب على مشكلة الانسداد وبالتالي توقف الشبكة عن العمل بكفاءة عندما يكون المرشح غير كامل الكفاءة .

– وقد لا يكون الانسداد نتيجة لقلة كفاءة الترشيح ، بل يحدث نتيجة لزيادة الأملاح الذائبة في المياه ، وخصوصا البيكربونات التي تترسب على طول الشبكة وبالذات عند فتحة المنقطات ، وينصح في هذه الحالة بغسيل الشبكة بالحامض بين فترة وأخرى للتخلص من هذه الرواسب الكيماوية .

٣ : ٨ : ٢– تمليح التربة خارج دائرة التنقيط :

تتوقف المسافة بين المنقطات على قوام التربة أساسا . وكلما كانت التربة تميل إلى القوام الخفيف كلما قلت المسافة بين المنقطات على طول الخطوط الفرعية ، وعموما فان المسافة بين المنقطات داخل صوب الخضر غالبا ما تتراوح ٤٠–٥٠ سم ، مما يؤمن استمرارية الابتلال على هيئة شريط بطول خط الزراعة . وتبدأ عمليات تمليح التربة بمنطقة الخط الجافة بعيدا عن شريط الابتلال الذي توجد به منطقة الجذور .

من هذا يتضح انه لا توجد مشاكل تمليح إطلاقا خلال موسم النمو للنباتات القائمة داخل الصوبة ، إنما الأملاح التي تزهرت على السطح أو خارج المنطقة المبتلة فيلزم غسلها والتخلص منها قبل الزراعة التالية حتى لا يؤدى تغيير وضع الخطوط إلى الزراعة في ارض ملحية .

٣ : ٨ : ٣– كفاءة توزيع مياه الري :

تعتبر توزيع مياه الري بطريقة متساوية على طول خطوط التوزيع أحد الشروط المطلوبة من نظام التنقيط الجيد ، ويعنى هذا أن النبات الموجود مقابل أول نقاط لن يحصل على كمية مياه اكبر من ذلك النبات الموجود آخر الخط .

يعتبر كفاءة توزيع المياه داخل البيوت المحمية أحد العوامل الرئيسية في انتظامية نمو النبات وتجانسها وصولا إلى المحصول الامثل ، إن أي اختلاف في تصرف النقاطات على طول التوزيع بالزيادة أو النقصان ، أو الانسداد في بعض الحالات سوف يؤدى إلى مشاكل متعددة داخل الصوبة .

وينشأ التفاوت في تصرفات النقاطات نتيجة لاختلاف الضغط ودرجات الحرارة أو المواد المصنع منها النقاطات ، إما انسداد النقاطات فهي مشكلة تلازم نظام التنقيط وتكاد تكون توأم له ، وتنشأ أساسا من عدم كفاءة عملية ترشيح وتنظيف المياه .

لذلك فانه من الضروري اختبار درجة انتظامية توزيع مياه الشبكة داخل البيوت المحمية بصفة دورية قبل أن تظهر على النبات علامات المعاناة من عدم كفاءة إمداد جذوره باحتياجاتها المائية والغذائية .

وابسط الطرق لذلك قياس معدل تصرف النقاطات على خطوط التوزيع العشرة داخل الصوبة بطريقة عشوائية ممثلة لحالة الشبكة طبقا للنموذج التالي :

لنفرض أن الصوبة طولها ٦٠ مترا وتغذى بخط المياه الرئيسي أو المانى فولد من المنتصف .

إذاً طول خطوط التوزيع = $\frac{60}{2}$ = ٣٠ مترا

فإذا كانت المسافة بين المنقط والآخر في حدود $\frac{1}{2}$ متر تقريبا

إذاً عدد المنقطات على الخط الواحد ٣٠ × ٢ = ٦٠ منقطا

– يحدد خط منقطات واحد من الثلاثة القريبة من جانب الصوبة الأيمن وأخر من الثلاثة القريبة من الجانب الأيسر وخط ثالث من مجموعة خطوط الوسط .

– يتم قياس تصرف ثلاثة منقطات على طول الخط بحيث تمثل النقطات القريبة من التغذية والبعيدة والتي توجد في منتصف الخط تقريبا ، ويتم القياس لمدة نصف ساعة على الأقل.

– تكرر نفس القياسات في النصف الثاني من الصوبة ، وبذلك يكون مجموع القياسات (١٨) .

– وعندما تكون شبكة الري مصممة بحيث تبدأ التغذية من أحد طرفيها فان خطوط التوزيع سوف يصل طولها إلى ٦٠ مترا وهو طول الصوبة وبكل خط حوالي ١٢٠نقاطا ، عندئذ يتم قياس تصرف النقاطات على طول الخط وبنفس النظام السابق .

- قد يتضح من القياسات السابقة أن هناك تفاوتا كبيرا في تصرف النقاطات داخل الصوبة ، لذلك تقسم إلى مجموعتين تمثلان أعلى وأقل تصرف كالتالي :

١- يحسب متوسط اقل التصرفات لعدد من النقطات = $\frac{1}{4}$ العدد الكلى = $\frac{18}{4}$ = ٥ نقاط.

٢١- يحسب متوسط أعلى تصرفات لعدد من النقطات = $\frac{1}{8}$ العدد الكلى = $\frac{18}{8}$ = ٣ نقاط.

٢٢- يحسب المتوسط العام لتصرف المنقطات =

٢- مجموع تصرف المنقطات

٣- عددها

يحسب من المتوسطات الثلاث السابقة درجة انتظامية التوزيع والتي يجب أن لا تقل عن ٩٠ ٪ .

والمثال التالي يوضح ذلك :

أجريت قياسات تصرف المنقطات طبقا لبرامج التقييم الدوري لمدى تجانس الري بالتنقيط في إحدى الصوب وكانت نتائج القياسات (لتر/ساعة) للمنقطات ذات التصرف التصميمي البالغ ٤ لتر/ساعة هي التالي :

رقم الخط	رقم النقاط على الخط					
	٥	٣٠	٦٠	١٠	٣٠	٦٠
الخط الثاني	٤.٥	٣.٨	٣.٦	٤.٠٠	٣.٥	٣.٧
الخط السادس	٤.٣	٤	٤.٢	٣.٨	٣.٩	٤.١
الخط العاشر	٤.٤	٤.٢	٤.٦	٣	٣.٥	٣.٦

المجموع الكلى للتصرفات = ٧٠.٧ لتر/ساعة

المتوسط العام لتصرف المنقطات = $\frac{70.7}{18}$ = ٣.٩٣ لتر/ساعة

مجموع أقل تصرف لعدد ٥ منقطات = ١٧.٢ لتر/ساعة

متوسط أقل تصرف = $\frac{17.2}{5}$ = ٣.٤٤ لتر/ساعة

مجموع أعلى ٣ منقطات = ١٣.٥ لتر/ساعة

متوسط أعلى تصرف = $\frac{13.5}{3}$ = ٤.٥ لتر/ساعة

درجة انتظامية التوزيع = $\frac{1}{2}$ × ١٠٠ × ($\frac{\text{م. الأقل}}{\text{المتوسط العام}}$ + $\frac{\text{م. العام}}{\text{م. الأعلى}}$)

= $\frac{1}{2}\left(\frac{3.44}{3.93} + \frac{3.93}{4.5}\right)$ × ١٠٠ = $\frac{87.3+87.3}{2}$ × ١٠٠ = ٨٧.٤ ٪.

وهى نسبة مقبولة عموما إلا إنها في الزراعات المحمية دون المطلوب ، ويفضل أن يكون الاختلاف في التصرف لا يتجاوز ± ٥ ٪ .

تذكر

نظم الري في الزراعات المحمية

١– كلما زادت الحاجة للمياه وقل توفرها كلما كانت الظروف أدعى إلى اللجوء إلى الزراعات المحمية لتأمين الحصول على أعلى إنتاج من وحدة المساحة ووحدة المياه .

٢– تتنوع طرق الري للزراعات المحمية بدءا من الري العادي (على خطوط أو اليدوي بالخرطوم) وهو الأقل انتشارا إلى الري بالتنقيط وهو الأهم و الأكثر انتشارا وقد يستعمل الري بالرش أو الري بالضباب وهو المناسب كنظام للتبريد أيضا .

٣– يحتاج الري بالرذاذ (التضبيب) إلى ضخ المياه تحت ضغط مرتفع لا يقل عن ٣ ض.ج.

٤– يفضل الري بالضباب في الأوقات الحارة حيث لا تكون التهوية بمفردها كافية لخفض الحرارة .

٥– الري بالتنقيط ما هو إلا عبارة عن ضخ كمية قليلة من مياه الري والعناصر الغذائية خلال شبكة بلاستيكية متدرجة الأقطار ، أصغرها خطوط النقاطات التي توضع فى خطوط بالقرب من النباتات .

٦– يفضل أن يرجع الدارس إلى كتاب "طرق ري الاراضى الصحراوية " حيث يجد كل ما يخص نظام الزى بالتنقيط بدءا من تكنولوجيا هذا الري ، ومعداته ، إلى تركيب وتشغيل هذه الشبكة .

٧– رغم أهمية تكنولوجيا الري بالتنقيط في الزراعات المحمية إلا إنها مكلفة بالنسبة للفلاح الصغير الذي يشتاق لاقتنائها ، حيث إن العبرة ليست فقط الرغبة بل أيضا المقدرة ، يمكن تطويع نظام الري بالتنقيط ليناسب المساحات المحمية الصغيرة وذلك بالاقتصاد في مصدر الطاقة والضغط عن طريق استعمال المضخة الماصة كابسة اليدوية لتضخ في خزان للمياه يرتفع قليلا عن سطح الأرض ليتدفق منه المياه إلى الصوبة بالجاذبية الأرضية .

٨– يمكن معرفة كمية الرطوبة الميسرة للنبات بالخبرة العملية للمزارع وهذه الطريقة لا ينقصها الدقة .

٩– على الرغم إن الاستهلاك المائي يتوقف على عوامل كثيرة ، إلا أنه في الزراعات المحمية يتأثر كثيرا بكمية الإشعاع ، الذي يتوقف على حالة صفاء السماء من عدمه .

ويقل البخر نتح كثيرا عندما تكون السماء ملبدة بالغيوم ، وعندها لا يتعدى البخر ثلث قيمته عندما تكون السماء صافية ، وتزداد الحاجة للمياه في الأيام المشمسة الدافئة ، و تزداد الحاجة أكثر لمياه الري في فترة التزهير والإثمار عنها في الأطوار الأولى لنمو النبات .

١٠– إن تعرض النبات لفترات متعاقبة من "الشبع" و"الجفاف" لابد أن تؤثر عليه بالسالب نتيجة للمعاناة في كلا الحالتين ، ويؤكد هذا أهمية تنظيم الري بحيث تقسم الكمية على جرعات معقولة الكمية على فترات متقاربة .

١١– يتراوح الاستهلاك المائي للصوبة العادية بين ٠.٥ متر مكعب/يوم عند بداية الزراعة إلى ٤–٥ م٣/يوم في اشهر الذروة .

١٢– القواعد العامة لاستخدام الماء الملحي في ري البيوت الزراعية (انظر المتن) .

١٣– إن نظام الري هو الذي يحدد نوعية المياه المطلوبة . فإذا كان الري رشا أو تضبيبا (بغرض التبريد) فانه لا يجوز استخدام إلا المياه العذبة .

١٤– أما إذا ما كان الري بالتنقيط فانه يجعل التأثير الضار للأملاح على النبات عند حده الأدنى بالمقارنة مع نظم الري الأخرى مثل الرش أو الري على خطوط .

١٥– رغم أن إضافة الأسمدة تعتبر ضرورة للوصول إلى المحصول الاقتصادي الامثل ، إلا أن إضافتها مع مياه الري لا ينحصر في مفعولها المغذى فقط ، بل تزيد من مقاومة النباتات النامية للملوحة ، وتخفف من تأثيرها على النبات مما يحسن كثيرا من إنتاجية المحاصيل .

١٦– يفيد تغطية التربة بالشرائح البلاستيكية في حماية التربة من التبخر الذي يعتبر أهم عوامل التمليح خصوصا في الفترة الأولى بعد الزراعة .

الأسئلة

١- كيف يؤدى زيادة "الوعي المائي" إلى تحقيق الهدف من الزراعة المحمية ؟
٢- هل ترتبط زيادة الإنتاج بزيادة كمية المياه التي تروى بها الارضى ؟
٣- متى يستعمل كل من النظم الآتية في ري البيوت المحمية ؟ وما هي نوعية المياه المطلوبة للري ؟
الري العادي – الري اليدوي – الري بالرذاذ
٤- ما هي مكونات شبكة الري بالتنقيط ؟ وكيف يتم اختيارها ؟
٥- هل تحقن الكيماويات مع مياه الري بالتنقيط ؟ لماذا ؟
٦- هل يؤدى حقن الأسمدة والكيماويات في مياه الري إلى بعض التفاعلات التي تنتج عنها مشاكل بدرجات مختلفة ؟
٧- كيف يمكن خفض تكلفة الري بالتنقيط ليناسب الفلاح الصغير ؟
٨- ما هي العلاقة بين كل من صفاء السماء وفترة التزهير والاستهلاك المائي للزراعات المحمية ؟
٩- متى تحدث حالة الشبع والجفاف تحت ظروف الزراعات المحمية ؟
١٠- كم يبلغ الاستهلاك المائي في المتوسط للمحاصيل المحمية لكل صوبة مساحتها حوالي ٣ قيراط ؟
١١- متى تستعمل الخزانات في ري البيوت المحمية ؟ وما هي مواصفاتها ؟
١٢- هل كل المياه تصلح للري في البيوت المحمية ؟
١٣- ما الفرق بين التأثير النوعي لكاتيونات وأنيونات مياه الري الملحية ؟
١٤- هل يتوقف تحمل النباتات للملوحة على نظام الري نفسه , أم على الفترة بين الريات ؟
١٥- كيف نخفف من تأثير ملوحة مياه الري أو التربة ؟

الوحدة الرابعة

تسميد الزراعات المحمية

الهدف :

التعريف بأنواع الأسمدة للزراعات المحمية والوسائل المتبعة لإضافتها للحصول على أقصى إنتاج .

العناصر :

١- المغذيات الكبرى

٢- المغذيات الصغرى

٣- طرق تسميد الزراعات المحمية

٤- تقدير الاحتياجات السمادية

٥- متابعة الحالة الغذائية للنبات

٦- ملخص الوحدة الرابعة

٧- تمارين

مقدمة :

يعتبر التسميد من أهم العوامل في إنتاج محاصيل الخضر تحت المحميات ، نظراً لتكثيف زراعات الخضر بداخلها وبالتالي زيادة احتياجاتها الغذائية .

ولا يكفى فى هذا المجال استعمال الأسمدة العضوية فقط للوصول إلى أعلى إنتاجية ، بل لابد من الاعتماد على الأسمدة الكيماوية و خصوصا تلك التي تكون على درجة عالية من النقاوة ، وقابلة الذوبان في الماء بسهولة أو مع استعمال بعض الأحماض .

ومن المعروف أن العناصر التي يحتاج إليها النبات يمكن تقسيمها إلى مجموعتين حسب احتياجات النبات كما يلي :

أ- **العناصر المغذية الكبرى :** وهى التي يحتاج إليها النبات بكميات كبيرة وتشمل : الكربون – الإيدروجين – الأكسجين – النيتروجين – الفسفور – الكبريت – البوتاسيوم – الكالسيوم – المغنسيوم .

ب- **العناصر المغذية الصغرى :** ويحتاجها النبات بكميات صغيرة وتشمل :

الحديد – المنجنيز – الزنك – النحاس – البورون – الموليبدنيوم – الكلور

ويحصل النبات على الكربون من ثاني أكسيد الكربون خلال الأوراق ، وعلى الأكسجين من غاز الأكسجين أو الماء ، أما الإيدروجين فيحصل عليه من الماء وهذه العناصر الثلاثة تدخل فى تركيب المركبات الأساسية التي تكون هيكل النبات ، أما باقي العناصر الضرورية للنمو فيحصل عليها النبات من الأرض خلال الجذور ، ولو انه يمكن امتصاصها خلال الأوراق إذا أضيفت رشا على النباتات .

٤ : ١ : العناصر السمادية الكبرى :

٤ : ١ : ١- النيتروجين :

يمتصه النبات على صورة ايونات نترات NO_3^- أو امونيوم NH_4^+ من المحلول الأرضي ، ويستخدم النيتروجين بواسطة النبات في تخليق الأحماض الأمينية والتي تكون البروتينات . وبروتوبلازم جميع الخلايا الحية يحتوى على البروتينات . كما يدخل النيتروجين فى تركيب الكلوروفيل والأحماض النووية والإنزيمات .

والمصدر الاساسى للنيتروجين في الأرض (بخلاف الموجود في الهواء الأرضي على صورة غاز النيتروجين) هو الموجود في المادة العضوية ، وعند تحلل المادة العضوية بفعل الكائنات الدقيقة ينطلق ما بها من نيتروجين على صورة نشادر NH_3 والتي تتم أكسدتها بواسطة بعض أنواع الميكروبات إلى صورة النترات NO_3 .

ويؤدى نقص النيتروجين في الأرض إلى ظهور الأعراض التالية على النبات :

١- بطئ ونقص واضح في نمو النبات .

٢- يتحول لون الأوراق إلى الأصفر (ظاهرة الاصفرار).

٣- احتراق قمة وحواف الأوراق ويبدأ ذلك في الأوراق المسنة .

وتؤدى إضافة النيتروجين إلى زيادة نمو النبات ، ولكن زيادة النيتروجين بدرجة كبيرة تؤدى إلى أن يصبح النبات رخوا وأكثر حساسية للإصابة بالأمراض كما يتأخر موعد الإزهار.

ونظرا لفقر الاراضى الصحراوية في المادة العضوية (٠.١-٠.٢ ./.) فان إضافة النيتروجين لهذه الاراضى بالمعدلات المناسبة يعتبر ضرورة حتمية للوصول بالإنتاج إلى أقصى حد. ويضاف النيتروجين للأرض إما على صورة أسمدة عضوية أو أسمدة كيمائية .

والأسمدة العضوية الشائعة الاستخدام في مصر تشمل السماد البلدي ومخلفات الدواجن والبودريت وسماد القمامة وغيرها . ويوضح جدول (٤-١) تركيب هذه الأسمدة .

وعند إضافة أسمدة عضوية بها نسبة كربون : نيتروجين ضيقة (مثل سماد الدواجن) فانه من الصعب التنبؤ بالسرعة التي ينطلق بها النيتروجين من هذه المواد بواسطة الكائنات الدقيقة. وانطلاق الامونيا بمعدل سريع في وقت محدود يمكن أن يؤدى إلى أضرار شديدة بالنبات . ولذلك يجب أن يراعى في استخدام هذه المواد إضافة كميات قليلة وعلى بعد مناسب من جذور النباتات .

جدول(٤-١) تحليل بعض أنواع الأسمدة العضوية

نوع السماد	مادة عضوية ./.	N ./.	P_2O_5 ./.	K_2O ./.
السماد البلدي	٥ – ١٠	٠.٢ – ٠.٨	٠.٢ – ٠.٤	٠.٤ – ١.٢
سماد الدواجن	٢٠ – ٣٠	١.٣ – ٢.٦	١ – ٦	٢ – ٢.٢
البودريت	٣٠ – ٤٠	٧ – ٩	٢ – ٤	٢ – ٤

والأسمدة الكيماوية النيتروجينية شائعة الاستخدام في الزراعات المحمية يوضحها جدول (٤-٢)و تحتوى هذه الأسمدة على النيتروجين إما على صورة امونيوم NH_4^+ او نترات NO_3^- (أو كليهما معا) ، وأيضا على صورة اميد NH_2 وتتميز هذه الأسمدة بان درجة ذوبانها في الماء جيدة (فيما عدا نترات الجير المصري ونترات النشادر الجيري) وبالتالي يمكن استخدامها في ماء الري بدون مشاكل .

جدول (٤-٢) الأسمدة النيتروجينية المستخدمة في الزراعات المحمية

السماد	الرمز الكيمائي	N ./.	الذوبان جم/لتر
نترات النشادر	NH_4NO_3	٣٣ – ٣٥ ./.	١١٨٠
نترات النشادر الجيري	$NH_4NO_3.CaCO_3$	٣١ ./.	
سلفات النشادر	$(NH_4)_2SO_4$	٢١ ./.	٧٠٠
اليوريا	$CO(NH_2)_2$	٤٦ ./.	
نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2$	١٥.٥ ./.	٨٠٠
نترات الجير المصري	$Ca(NO_3)_2$	١٥.٥ ./.	
نترات البوتاسيوم	KNO_3	١٣ ./.	١٤٠
حامض النتريك	HNO_3	15.6./.	

وعند استخدام حامض النتريك في مياه الري فانه علاوة على انه مصدر للنيتروجين فانه يخفض أيضا من pH الماء مما يساعد على تقليل ترسيب الأملاح في شبكة الري وبالتالي يقلل من انسداد المنقطات ، فضلا عن أن انخفاض pH المحلول يزيد من فرصة ذوبان العناصر الغذائية الموجودة في الاراضى . ويجب أن لا يزداد تركيز حامض النتريك فى مياه الري عن ٠.٢ في الألف ٢٠٠سم حامض/م^3 من ماء الري) حتى لا يضر ذلك بنمو الجذور.

ويمكن في الزراعات المحمية استخدام الأسمدة المركبة والتي تحتوى على أكثر من عنصر غذائي واحد مثل نترات البوتاسيوم السابق ذكرها والتي تحتوى على كل من النيتروجين والبوتاسيوم ، وهناك أسمدة أخرى تحتوى على الثلاثة عناصر وهى النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم ، وعادة ما توضح على العبوات السمادية النسب المئوية لهذه العناصر فمثلا سماد مركب ٢٠ – ٢٠ – ٢٠ يوضح نسبة كل من N, P, K في السماد على التوالي فالرقم الأول يوضح نسبة N والثاني P_2O_5

والثالث K_2O . والسماد المركب ٨ – ٢٤ – ١٦ هو سماد يحتوى على ٨ ./. N ، ٢٤ ./. P_2O_5 ، ١٦ ./. K_2O .

٤ : ١ : ٢- الفسفور :

يمتصه النبات على صورة ايونات فوسفات $H_2PO_4^-$ من المحلول الارضى ويستخدم الفسفور بواسطة النبات في تكوين الأحماض النووية ، كذلك تخزين ونقل الطاقة خلال مركبات ADP , ATP . ويشجع الفسفور النمو المبكر وتكوين الجذور كما انه يسرع من النضج ويشجع تكوين البذور .

ويتواجد الفسفور في الاراضى القاعدية والجيرية على صورة مركبات فوسفات كالسيوم شحيحة الذوبان وعلى ذلك فان الفسفور الصالح لامتصاص النبات في هذه الاراضى لا تتجاوز نسبته ١ ./. من الفسفور الكلى في الأرض .

وعند إضافة الفسفور الذائب للأرض فانه يتحول إلى مركبات غير ذائبة بسرعة نتيجة لترسيبه بواسطة ايونات الكالسيوم أو ادمصاصه على سطوح كربونات الكالسيوم والطين والاكاسيد السداسية . ويتأثر ذوبان الفوسفات برقم pH الأرض حيث أن أقصى صلاحية له توجد ما بين pH ٦.٥ – ٧ .

ويؤدى نقص الفسفور في الأرض إلى ظهور أعراض على النبات منها :

١- بطئ النمو وتقزم النبات

٢- يتلون المجموع الخضري لبعض النباتات بلون بنفسجي

٣- لون الأوراق اخضر داكن مع موت أطراف الأوراق

٤- تأخر في النضج مع عدم اكتمال تطور البذور أو الثمار

ويتم تصحيح نقص الفسفور عن طريق استخدام الأسمدة الفوسفاتية ، المبينة في جدول (٤-٣)

جدول (٤-٣) الأسمدة الفوسفاتية شائعة الاستخدام في الزراعات المحمية

السماد	الرمز	P_2O_5 ./.	الذوبان جم/لتر
سوبر فوسفات عادى	$Ca(H_2PO_4)_2.CaSO_4$	١٥.٥	٢٠
سوبر فوسفات ثلاثي (تربل)	$Ca(H_2PO_4)_2$	٤٥	٤٠
فوسفات ثنائي الامونيوم	$(NH_4)_2HPO_4$	٤٦	٤٢٠
حامض الفوسفوريك	H_3PO_4	٥٣	كله

وتعتبر فوسفات ثنائى الامونيوم وحامض الفوسفوريك مركبات عالية الذوبان ويمكن إضافتها حقنا مع مياه الري ، ويراعى أن لا يضاف حامض الفوسفوريك في مياه الري بتركيز أعلا من ٠.٣ في الألف (٣٠٠سم حامض/م^3 ماء) حتى لا يؤدى إلى الإضرار بنمو الجذور.

وبصفة عامة فان إضافات الأسمدة الفوسفاتية الذائبة مع مياه الري قد ينشأ عنه بعض المشاكل نتيجة لترسيب الفوسفات بواسطة ايونات الكالسيوم الموجودة في ماء الري ويتكون فوسفات كالسيوم غير ذائبة تؤدى إلى انسداد المنقطات .

أما بالنسبة للسوبر فوسفات والسوبر فوسفات الثلاثي فإنها شحيحة الذوبان ، ولذلك تضاف للأرض قبل إجراء الحرث (نظرا لقلة ذوبان الفوسفات فانه لا يخشى عليها من الفقد بالغسيل في مياه الري) وعادة ما يفضل السوبر فوسفات العادي عن السوبر فوسفات الثلاثي لاحتواء الأول على الجبس (بنسبة ٥٠ ./.) وبالتالي يزيد من محتوى الأرض من الكالسيوم والكبريت. ونظرا لانخفاض محتوى السوبر فوسفات العادي من الفسفور (بالمقارنة بالسوبر فوسفات الثلاثي) فانه يلزم منه كميات اكبر للحصول على نفس المعدل السمادى ، وبالتالي فان عملية خلط السوبر فوسفات مع الأرض تكون أسهل وأكثر تجانسا بالمقارنة بالسوبر فوسفات الثلاثي (تربل) .

٤ : ١ : ٣- البوتاسيوم :

يمتصه النبات على صورة ايونات K^+ ذائبة في المحلول الارضى ، ولا يدخل البوتاسيوم في تكوين مركبات عضوية داخل النبات (عكس النيتروجين والفسفور) ولكن يظل داخل الخلايا على صورة أيونية .

والبوتاسيوم هام جدا لعملية ترحيل السكريات ولتكوين النشا . كما انه مطلوب فى عملية فتح وغلق الثغور بواسطة الخلايا الحارسة ، ويشجع البوتاسيوم من نمو الجذور و يزيد من المقاومة للأمراض و يحتاج النبات للبوتاسيوم بكميات كبيرة تماثل تلك التي يحتاجها من النيتروجين فى كثير من النباتات .

ويوجد معظم البوتاسيوم في الأرض (أكثر من ٩٥ ./.) على صورة معادن حاملة للعنصر ، أو على صورة مثبتة بين وريقات معادن الطين ، والبوتاسيوم في هذه الصور بطئ الصلاحية للنبات . بينما يمثل البوتاسيوم الذائب في المحلول الارضى والمتبادل على سطح الطين الصورة سريعة الصلاحية للنبات ، ولا تزيد نسبتها في الأرض عن ١ – ٢ ./. من الكمية الكلية للبوتاسيوم .

ويمكن أن يمسك البوتاسيوم على سطح الطين على صورة قابلة للتبادل مما يحافظ عليه من الغسيل ، ولكن من الممكن أن يفقد جزء كبير من البوتاسيوم بالغسيل في الاراضى الرملية سريعة النفاذية ، ولذلك فانه يلزم إضافة البوتاسيوم إلى مثل هذه الاراضى على دفعات صغيرة وليس على دفعة واحدة بكمية كبيرة .

ويؤدى نقص البوتاسيوم إلى ظهور الأعراض التالية على النبات :

١- احتراق قمم وحواف الأوراق ويبدأ ظهور ذلك على الأوراق المسنة

٢- النباتات تكون ضعيفة وسهلة الرقاد.

٣- صغر حجم الثمار .

والأسمدة البوتاسية شائعة الاستخدام في الزراعات المحمية يبينها جدول (٤-٤) .

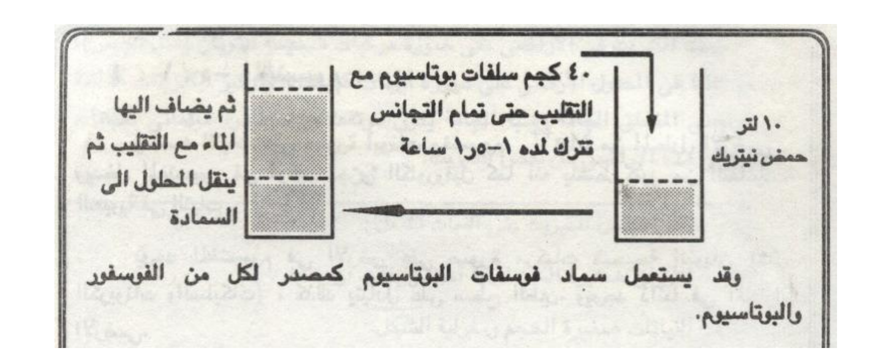
جدول (٤-٤) الأسمدة البوتاسية شائعة الاستخدام في الزراعات المحمية

السماد	الرمز الكيميائي	K_2O ./.	الذوبان (٣٠° م) ./.
كلوريد البوتاسيوم	KCl	٦٠	١٧.١
كبريتات البوتاسيوم	K_2SO_4	٥٠	٦.٢

يسبب المحتوى العالي للكلوريد (حوالي ٥٠ ./.) في سماد كلوريد البوتاسيوم مشاكل تملح في الأرض وبالتالي فلا ينصح به في الزراعات المحمية .

ومن الجدول يتضح أن سماد كبريتات البوتاسيوم شحيح الذوبان في الماء ولذلك لا يصلح للاستخدام عن طريق الحقن في مياه الري مباشرة وإنما يجب إذابته أولا واخذ الرائق للتسميد مع مياه الري .

ويمكن زيادة ذوبان سماد كبريتات البوتاسيوم عن طريق إذابته أولا في حامض النيتريك (تركيزه ٧٠./.) وذلك بمعدل ١ لتر حامض لكل ٤ كجم سماد ، ويترك لمدة ١ - ١.٥ ساعة مع التقليب ثم يضاف إليه الماء (بمعدل ٤ لتر ماء لكل كيلو جرام من السماد) وبذلك ترتفع نسبة ذوبان السماد إلى ٨٥ - ٩٠ ./. حيث يمكن حقنه مع ماء الري .



٤ : ١ : ٤- الكالسيوم :

يمتصه النبات على صورة ايونات كالسيوم Ca^{++} من المحلول الارضى ويدخل الكالسيوم فى تركيب جدر الخلايا ولذلك فهو ضروري لتكوين جدر خلايا قوية ، ويوجد الكالسيوم في الأرض على عدة صور منها معادن شحيحة الذوبان (خاصة معادن الكربونات) كما انه يمثل اغلب الكاتيونات المتبادلة على سطح الطين ، وكذلك أكثر الكاتيونات شيوعا في المحلول الارضى .

ولتلك الأسباب فانه من النادر ملاحظة نقص الكالسيوم على النباتات .

فى حالة نقص الكالسيوم تظهر على النبات الأعراض التالية :

١- موت نقاط النمو (البرعم الطرفي) على النبات .

٢- يظهر المجموع الخضري بلون اخضر داكن غير طبيعي

٣- لساق ضعيف

٤- تبدأ الأعراض في الظهور على الأوراق الحديثة لأنه عنصر غير متحرك

ونظرا لأن الكالسيوم يدخل في تركيب العديد من الأسمدة الأخرى (مثل سوبر فوسفات الكالسيوم ، نترات الجير ، نترات النشادر الجيري) فان إضافة هذه الأسمدة للأرض يزود النبات بجزء كبير من احتياجاته للكالسيوم ، وإذا احتاج الأمر لإضافات أكثر من ذلك فانه يمكن استخدام الجبس $CaSO_4 . 2H_2O$ كمصدر للكالسيوم وطبعا يضاف عن طريق الأرض لأنه شحيح الذوبان في الماء (٠.٢٤ ./.) .

٤ : ١ : ٥- المغنسيوم :

يمتصه النبات على صورة ايونات مغنسيوم Mg^{++} من المحلول الارضى ويدخل المغنسيوم في تركيب جزئ الكلوروفيل كما انه ينشط كثير من التفاعلات الحيوية فى النبات .

يوجد المغنسيوم في الأرض على صورة مركبات شحيحة الذوبان (مثل الكربونات والسليكات) ، كذلك يتبادل على سطح الطين ، ويوجد ذائبا في المحلول الارضى .

وظهور أعراض نقص المغنسيوم على النبات نادر الحدوث (وان كان أكثر ملاحظة من نقص الكالسيوم) ، وغالبا ما يحدث نقص المغنسيوم على النباتات النامية في الاراضى الرملية الفقيرة في محتواها من العنصر .

وأعراض نقص المغنسيوم على النبات هي :

١- اصفرار الأوراق ما بين العروق ويبدأ على الأوراق المسنة أولا .

٢- التفاف حواف الأوراق إلى أعلى .

ويعالج نقص المغنسيوم في حالة حدوثه عن طريق استخدام ملح الابسوميت (شربة الملح الانجليزى) ، (كبريتات المغنسيوم $MgSO_4 - 7H_2O$) وهو ملح سريع الذوبان ولذلك يمكن استخدامه مع مياه الري .

٤ : ١ : ٦- الكبريت :

يمتص النبات الكبريت على صورة كبريتات SO_4^{--} ذائبة في المحلول الارضى وان كان النبات يمكنه امتصاص الكبريت على صورة غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 خلال الأوراق .

ويدخل الكبريت في تركيب بعض الأحماض الامينية ، ولذلك فهو ضروري لتخليق البروتينات في النبات ، كما يدخل الكبريت في مكونات الزيوت المسئولة عن الرائحة في بعض النباتات مثل الثوم والبصل .

يوجد الكبريت في الاراضى على صورة مركبات شحيحة الذوبان (مثل الجبس) وكذلك ذائبا في المحلول الارضى على صورة ايونات كبريتات وتركيز الكبريتات الذائبة في أراضى المناطق الجافة وشبة الجافة يكون مرتفعا ولذلك نادرا ما تعانى النباتات النامية في هذه الاراضى من نقص الكبريت .

وأعراض نقص الكبريت على النباتات تشمل :

١- الأوراق صغيرة السن لونها اخضر باهت أو مصفر .

٢- النباتات صغيرة الحجم ومغزلية الشكل .

٣- بطئ النمو وتأخر النضج

وعلاج نقص الكبريت ممكن أن يتم باستخدام الجبس (كإضافات أرضية) أو ملح الابسوميت (كبريتات المغنسيوم) كإضافات مع مياه الري .

٤ : ٢ : العناصر السمادية الصغرى :

٤ : ٢ : ١- الحديد :

يمتصه النبات على صورة ايونات حديدوز Fe^{++} من المحلول الارضى .

والحديد ضروري لتكوين الكلوروفيل (وان كان لا يدخل في تركيبه) ، كما انه ينشط كثير من التفاعلات الإنزيمية في النبات .

ومعظم الكمية الكلية للحديد في الأرض توجد على صورة معادن وأكاسيد شحيحة الذوبان جداً ويتأثر ذوبانه برقم pH الأرض حيث إن ارتفاع pH الأرض بمقدار وحدة واحدة يقلل من ذوبان الحديدوز بمقدار ١٠٠ مرة .

وعلى ذلك فان النباتات النامية في الاراضى القاعدية (مثل الاراضى الرملية والجيرية) تعانى بشدة من نقص صلاحية الحديد ومن ناحية أخرى فانه بالرغم من إن سيادة ظروف التهوية السيئة في الأرض تزيد من ذوبان الحديد نتيجة للاختزال إلا انه قد تقل صلاحية الحديد للنبات تحت هذه الظروف إذا صاحب سوء التهوية تركيز مرتفع من ايونات البيكربونات .

وعلى ذلك فان نقص الحديد على النباتات يكون شائعا جدا في الاراضى ذات الـ pH المرتفع والأراضي سيئة التهوية المحتوية على البيكربونات كذلك في الاراضى الرملية ذات المحتوى المنخفض من الحديد .

وأعراض نقص الحديد على النبات تشمل :

اصفرار الأوراق فيما بين العروق وتظل العروق خضراء ويحدث ذلك في الأوراق الحديثة .

ويتم علاج نقص الحديد عن طريق استخدام الأسمدة المحتوية عليه ، وهى إما أسمدة معدنية أو مركبات مخلبية ، ويوضح الجدول رقم (٤-٥) الأسمدة المستخدمة لعلاج نقص العناصر الصغرى .

والأسمدة المعدنية إما أن تضاف للأرض أو رشا على النباتات أو في مياه الري ، أما الأسمدة المخلبية فتضاف رشا أو مع مياه الري .

ونظرا لقلة احتياجات النبات من العناصر الصغرى فان معدلات الإضافة تكون قليلة ، وعادة ما تضاف كبريتات الحديدوز عند الرش بمعدل ٨ ك جم لكل ٤٠٠ لتر ماء ، أما عند إضافتها للأرض فتضاف بمعدل ١٠٠ جم لكل ١٠ م٢ من الأرض ، أما معدل إضافة المواد المخلبية فيكون اقل من ذلك حسب التركيز المدون على عبوات السماد .

جدول (٤–٥) الأملاح المعدنية المستخدمة كأسمدة للمغذيات الصغرى

العنصر	السماد	الرمز	العنصر ./.	الذوبان جم/١٠٠ سم٣ ماء
الحديد	كبريتات الحديدوز	$FeSO_4 . 7H_2O$	٢٠.١	٣٣
المنجنيز	كبريتات المنجنيز	$MnSO_4 . 4H_2O$	٢٤.٦	١٠٥
الزنك	كبريتات الزنك	$ZnSO_4 . H_2O$	٣٦.٤	٨٩
النحاس	كبريتات النحاس	$CuSO_4 . 5H_2O$	٢٥.٠	٢٤
البورون	بوراكس	$Na_2B_4O7 . 10H_2O$	١١.٣٠	٢.٥

جدول (٤–٦) المركبات المخلبية المستخدمة كأسمدة للمغذيات الصغرى

المركب الكيلاتى	./. للمغذيات الصغرى في المركب			
	Fe	Mn	Zn	Cu
EDTA	٥ – ١٤	٥ – ١٢	٦ – ١٤	٧ – ١٣
HEDTA	٥ – ٩	٥– ٩	٩	٤ – ٩
DTPA	١٠	–	–	–
EDDHA	٦	–	–	–

٤ : ٢ : ٢– المنجنيز :

يمتصه النبات على صورة ايونات منجنيز ثنائية التكافؤ Mn^{++} من المحلول الارضى .

ويعمل المنجنيز داخل النبات كمنشط للإنزيمات خاصة تلك التي تساعد في تكوين الكلوروفيل .

ويوجد المنجنيز في الأرض على صورة اكاسيد منجنيز بطيئة الذوبان وان كان ذوبانها يزداد كلما انخفض pH الأرض وكلما سادت ظروف التهوية السيئة وعلى ذلك فالنباتات النامية في

الاراضى القاعدية (مثل الاراضى الجيرية) وكذلك الاراضى الرملية تعانى بشدة من نقص المنجنيز الصالح للامتصاص .

وأعراض نقص المنجنيز على النبات تشمل :

١– اصفرار بين العروق في الأوراق حديثة السن .

٢– ظهور تبرقش على الأوراق على صورة بقع لونها اخضر باهت أو بقع غامقة بجانب العروق

ويعالج نقص المنجنيز كما سبق بيانه في جدول (٤–٥+٦) باستخدام كبريتات المنجنيز أو المركبات المخلبية المحتوية عليه , و معدل إضافة كبريتات المنجنيز للأرض تقل قليلا عن معدل إضافة كبريتات الحديدوز.

٤ : ٢ : ٣– الزنك :

يمتصه النبات على صورة ايونات زنك ثنائية التكافو Zn^{++} من المحلول الارضى ، والزنك ضروري في النبات لعملية تخليق هرمون أندول حامض الخليك .

توجد معظم الكمية الكلية للزنك في الأرض على صورة مركبات شحيحة الذوبان (كربونات وكبريتورات) وكذلك كعنصر مصاحب في كثير من المعادن السليكاتية, وذوبان المعادن المحتوية على الزنك بطئ جدا وان كان ذوبانها يزداد بسرعة مع انخفاض pH الأرض أما في الاراضى القاعدية فيترسب الزنك على صورة ايدروكسيدات زنك ، ويقل تركيز الزنك الذائب بشدة ، وتعانى النباتات من نقص العنصر

وأعراض نقص الزنك على النبات تشمل :

١– نقص واضح في طول الساق وتورد الأوراق في قمة النبات .

٢– نقص في عدد البراعم الزهرية

٣– تبقع الأوراق (اصفرار ما بين العروق)

ويعالج نقص الزنك باستخدام كبريتات الزنك أو المركبات المخلبية المحتوية عليه، وعادة ما يكون معدل الإضافة من كبريتات الزنك حوالي ١/٤ المعدل المستخدم لعلاج نقص الحديد أو المنجنيز .

٤ : ٢ : ٤– النحاس :

يمتصه النبات على صورة ايونات نحاس ثنائية التكافؤ Cu^{++} من المحلول الارضى .

ويعمل النحاس داخل النبات كمنشط للعديد من التفاعلات الإنزيمية ، كما يلعب دورا في إنتاج فيتامين أ .

يوجد النحاس في الأرض (مثله مثل الزنك) أساسا في صورة مركبات كربونات وكبريتورات وكذلك في بعض المعادن السليكاتية ، وكلها مركبات شحيحة الذوبان ويزداد ذوبانها مع انخفاض pH الأرض .

وتعانى النباتات في الاراضى الجيرية وكذلك الاراضى المحتوية على كميات كبيرة من المادة العضوية من نقص صلاحية النحاس . ومع ذلك فان نقص النحاس على النباتات اقل شيوعا من نقص الزنك ، وربما يرجع ذلك إلى أن كثير من المبيدات الحشرية والفطرية المستخدمة تحتوى على النحاس مما يمد النبات بجزء من احتياجاته من العنصر .

وأعراض نقص النحاس على النبات تشمل :

١- تقزم النبات .

٢- موت الأفرع الطرفية في الأشجار .

٣- ذبول وموت أطراف الأوراق .

ويعالج نقص النحاس باستخدام كبريتات النحاس أو المركبات المخلبية المحتوية عليه بنفس المعدل المستخدم في علاج الزنك .

٤ : ٢ : ٥- البورون

يمتصه النبات على صورة جزيئات H_3BO_3 من المحلول الارضى .

ويساعد البورون في تكشف الأنسجة المرستيمية في النبات. كما ينظم البورون عملية التمثيل الغذائي للمواد الكربوهيدراتية .

والنبات يحتاج إلى البورون بكميات صغيرة جداً ، وزيادة تركيز البورون داخل الأنسجة يؤدى إلى تسمم النبات . ويحدث التسمم بالبورون غالبا نتيجة ارتفاع تركيزه في مياه الري . أما نقص البورون فنادر الحدوث وان كانت نباتات الورد أكثر حساسية لنقص البورون .

وأعراض نقص البورون على النبات تشمل :

١- موت النموات الطرفية

٢- الأوراق الحديثة تكون صفراء اللون ، ذابلة ، وسميكة ومتجعدة .

٣- نقص الأزهار لعدم نمو حبوب اللقاح .

ويعالج نقص البورون باستخدام بورات الصوديوم (البوراكس) ونظرا لقلة الكمية المطلوبة يفضل إضافته مع ماء الري ويجب الحرص في حساب التركيز المطلوب نظرا لشدة سمية التركيزات العالية من البورون .

٤ : ٣ : طرق التسميد في الزراعات المحمية :

يتم إضافة الأسمدة للنباتات النامية في الصوب بإحدى الوسيلتين الآتيتين :-

١- خلط الأسمدة الجافة مع الأرض

٢- إذابة الأسمدة في مياه الري

٤ : ٣ : ١- خلط الأسمدة الجافة مع الأرض :

الهدف الرئيسي في إنتاج الخضر أو الأزهار تحت المحميات هو الحصول على نوعية متجانسة من النباتات ، وللوصول إلى ذلك فان جميع الظروف البيئية يجب أن تكون متجانسة بما في ذلك التوزيع المتجانس للأسمدة في الأرض . ويؤدى غالبا إضافة الأسمدة الجافة على سطح الأرض إلى اختلافات واسعة في مستوى المغذيات في الأرض إلا إذا تم خلطها جيدا . وعملية التجانس في الإضافات السطحية عملية يصعب الوصول إليها حيث أن المغذيات يجب أن تذوب وتصل إلى منطقة الجذور قبل أن يستطيع النبات استخدامها .

وعلى هذا الأساس فان كمية متوسطة من الأسمدة المختلفة يتم خلطها مع الأرض وذلك لتحسين المستوى الابتدائي للمغذيات في الأرض .

وبصفة عامة فان التسميد العضوي يضاف كله للأرض عند الأعداد لتجهيزها أما الأسمدة الكيماوية فيضاف منها للأرض المعدلات الآتية :

١٠ – ٢٠ ./. من كمية السماد النيتروجيني

٣٠ – ٤٠ ./. من كمية السماد البوتاسى

٦٠ – ٧٠ ./. من كمية السماد الفوسفاتى

حيث تنثر هذه الكميات على الأرض وتحرث جيدا قبل الزراعة ، أما باقي كمية كل سماد فتضاف على فترات مع مياه الري كما سيأتي ذكره فيما بعد .

وبالنسبة للمغذيات الصغرى فانه يفضل أيضا إضافة جزء منها إلى الأرض (بالرغم مما هو معروف من إنها سوف تثبت في الأرض في صورة غير قابلة للذوبان) ، وذلك لرفع مستوى خصوبة الأرض وخاصة الاراضى الرملية .

وعادة ما يحضر مخلوط من المغذيات الصغرى كما هو موضح في جدول (٤-٧) .

وإذا كانت كل كمية العناصر الصغرى سوف تضاف للأرض فإنها تضاف بمعدل ٢٠٠ جم من هذا المخلوط لكل ١٠ م٢ من الأرض (أي ١٠ كجم من المخلوط للصوبة التي مساحتها ٥٠٠م٢) حيث تحرث هذه الكميات على الأرض أثناء أعدادها للزراعة .

جدول (٤-٧) تركيب مخلوط المغذيات الصغرى للزراعات المحمية

المركب	الوزن المطلوب (جم)
كبريتات حديدوز	٥٠
كبريتات منجنيز	٣٠
كبريتات زنك	١٠
كبريتات نحاس	٦
بوراكس	٣
مولبدات صوديوم	١
	المجموع ١٠٠ جم

وبصفة عامة فانه يفضل أن يضاف ٥٠ ./. فقط من كميات العناصر الصغرى كإضافات أرضية (١٠٠ جم من المخلوط/١٠م٢ ارض اى ٥ كجم/٥٠٠م٣) أما الباقي فيضاف مع مياه الرى او رشا .

ويجدر الإشارة هنا إلى انه في حالة إضافة كل المغذيات الصغرى عن طريق الري ، فان معدل الإضافة ينخفض إلى حوالي ١/٥ معدل الإضافة الأرضية (حوالي ٢ كجم من المخلوط السابق لكل صوبة مساحتها ٥٠٠ م٢) .

٤ : ٣ : ٢- الإضافة مع مياه الري :

عند إضافة الأسمدة الكيميائية إلى الأرض فإنها تذوب بسرعة نوعا ما في المحلول الارضى ، وبالتالي فان تركيز العناصر الغذائية يكون مرتفعا في البداية ثم ينخفض كلما امتص النبات هذه المغذيات .

ولكن كما سبق إيضاحه ، فان التركيز الثابت من المغذيات عند مستوى مناسب سوف يعطى أفضل إنتاج من المحصول ، وبناء على ذلك نشأت فكرة تطوير نظام يمد النبات باحتياجاته من المغذيات خلال الري ،و باستخدام التغذية بالمحاليل يمكن للمزارع المحافظة على تركيزات العناصر في المحلول الارضى عند مستوى ثابت ، ويبين شكل رقم (٤-١) التغير في التركيز النسبي للمغذيات عند استخدام الإضافة الأرضية أو مع مياه الري .

شكل (٤-١) التغير فى تركيز المغذيات مع تقدم عمر النبات عند إستخدام التسميد العادى بالأسمدة الجافة أوبالاسمدة بطيئة التحلل ، أو التسميد مع مياه الرى

والأساس في عملية التغذية باستخدام المحاليل هو ري النبات بمحلول سمادي بالتركيز المطلوب من المغذيات للمحافظة على تركيزها عند الحد الامثل باستمرار .

وعندما تكون النباتات صغيرة في السن فانه يمكن التغذية بمحاليل تغذية مع الري مرة واحدة كل أسبوع ، ومع زيادة نمو النبات يزداد معدل إضافة محاليل التغذية وقد تصل إلى ثلاثة مرات أسبوعيا أو كل يومين .

وللحصول على التركيز المطلوب من اى من المغذيات فيجب تحضير محلول مركز منه ثم يحقن في نظام الري بالنسبة الصحيحة ، ولهذا الغرض يوجد عدة أنواع من الحاقنات injectors

وابسطها هو الذي يعطى نسبة حقن ثابتة بمعدل ١٥ جزء من ماء الري لكل جزء من المحلول السمادى المركز (١٥: ١) ، وبعض الحاقنات ممكن أن تعطى حقن متغير يتراوح ما بين ١٥ : ١ حتى ٣٠ : ١ أو أكثر .

مثال :

نفرض انه من المطلوب تغذية النبات بمحلول مغذى تركيز النيتروجين به ٢٠٠ جزء/مليون وان السماد المتوفر هو سلفات النشادر (٢٠./. نيتروجين).

معدل الحقن : ١٥ : ١

معدل الري : ٤٠٠ لتر

الحل :

١- حجم المحلول السمادى المركز = حجم ماء الري / نسبة الحقن [1]
= ٢٦.٦ لتر

٤
.
.

٢- تركيز النيتروجين في المحلول المركز = التركيز النهائي × نسبة الحقن [2]

١
٥

= ٢٠٠ × ١٥ = ٣٠٠٠ مجم / لتر = ٣ جم / لتر

٣- ٣ جم نيتروجين تكافئ ٣ × ١٠٠ [3] / ٢٠ [4] = = ١٥ جم سلفات نشادر /لتر

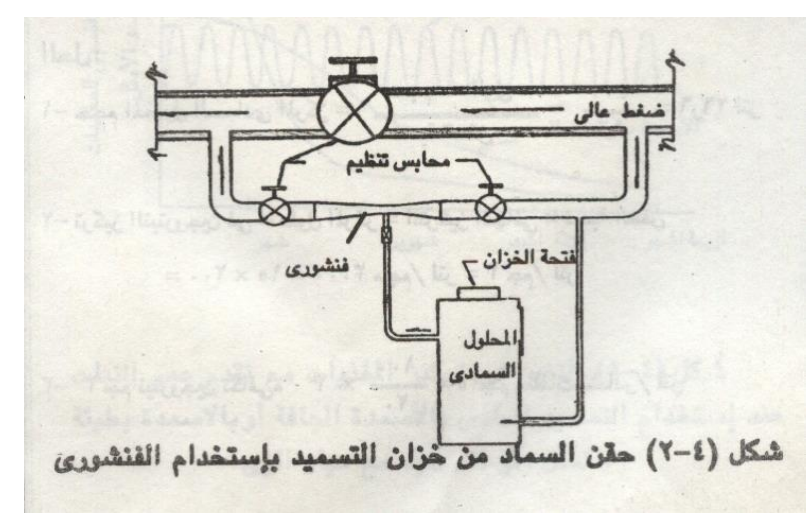
٤- كمية السماد (سلفات النشادر) المطلوبة لتحضير المحلول المركز =جرامات السماد × حجم المحلول المركز = ١٥ جم × ٢٦.٦ لتر = ٤٠٠ جم.

وعلى ذلك فانه إذا أريد أن يكون تركيز النيتروجين في ماء الري يساوى ٢٠٠ جزء/مليون فانه يؤخذ ٤٠٠ جم من سلفات النشادر ويتم إذابتها في السمادة في حجم من الماء يساوى ٢٦.٦ لتر(حجم ماء الري ٤٠٠ لتر مقسوما على نسبة الحقن ١٥) لتحضير المحلول المركز ، ثم يحقن هذا المحلول إلى ماء الري كما هو موضح في شكل (٤-٢) .

لتحضير المحلول المركز تستخدم المعادلة التالية :

وزن السماد (جم) = التركيز النهائي للعنصر في ماء الرى (جزء/مليون)	×	١٠٠ / النسبة المئوية للعنصر في السماد	×	حجم ماء الري م٣

ويذاب الوزن الناتج في حجم من الماء يساوى حجم ماء الري/نسبة الحقن ثم يحقن في نظام الري .



شكل (٤-٢) حقن السماد من خزان التسميد بإستخدام الفنشورى

ملاحظات حول التسميد مع مياه الري :

١- يتم الحقن بالأسمدة إما يوميا أو مرتين أو ثلاث مرات أسبوعيا حسب مرحلة نمو النبات.

٢- تقسيم كمية السماد اللازمة لموسم النمو كله والمخصصة للتسميد مع الري إلى عدة دفعات أسبوعية بحيث تحدد مقدار الجرعة الأسبوعية على حسب حالة مرحلة النمو ومعدل نمو المحصول .

فمثلا إذا كان طول موسم النمو ١٤ أسبوعيا فتقسم كمية السماد على هذه الأسابيع (كنسبة مئوية من الكمية الكلية) كما يلي :

الأسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
كمية السماد ./.	صفر	٢	٤	٦	٨	١٢.٥	١٢.٥	١٢.٥	١٢.٥	٧.٥	٧.٥	٧.٥	٧.٥	صفر

٣– يحقن السماد في نظام الري بالتنقيط بعد أن يصل ضغط الماء بالشبكة إلى معدل التشغيل .

٤– طول فترة حقن السماد في ماء الري (بالدقيقة أو الساعة) في نظام الري بالتنقيط يحكمها الزمن اللازم لوصول السماد إلى ابعد منقط في النظام ، ولضمان التوزيع المتماثل للسماد المحقون لكل النباتات فانه يجب استمرار ضخ ماء الري بعد انتهاء حقن السماد لفترة زمنية تماثل الفترة الزمنية اللازمة لوصول السماد إلى ابعد منقط فى النظام .

مثال :

إذا كان الزمن اللازم للوصول إلى ضغط تشغيل النظام ٥ دقائق وكان الزمن اللازم لوصول السماد الذائب إلى ابعد منقط يساوى ١٠ دقائق ، فما هو الزمن الكلى لدورة التسميد ؟

الزمن الكلى لدورة التسميد = ٢٥ دقيقة .

(٥ دقائق للوصول إلى ضغط التشغيل + ١٠ دقائق للحقن + ١٠ دقائق للري بعد انتهاء الحقن) .

وعند استخدام التسميد في مياه الري يجب مراعاة أن تكون الأسمدة المستخدمة تامة الذوبان .

١– معظم الأسمدة النيتروجينية المتداولة قابلة للذوبان في الماء فيما عدا نترات الجير المصري ونترات النشادر الجيرية .

٢– فوسفات ثنائي الامونيوم وحامض الفوسفوريك يمكن استخدامها مع مياه الري أما السوبر فوسفات العادي أو السوبر فوسفات الثلاثي فلا تصلح للاستخدام مع مياه الرى

٣– سماد نترات البوتاسيوم يذوب جيدا في الماء ولكن سماد سلفات البوتاسيوم شحيح الذوبان ويجب أذابته أولا ثم يستخدم الرائق منه للتسميد .

٤ : ٤ : تقدير الاحتياجات السمادية لمحاصيل الزراعات المحمية :

يستدعى الإنتاج العالي والنوعية الجيدة من المحصول تحت الزراعات المحمية توفير مستوى مرتفع من العناصر الغذائية في وسط النمو . والنباتات النامية تحت الصوب تتميز بمعدل سريع للنمو بالمقارنة مع النباتات النامية في الحقل المكشوف وبالتالي تحتاج إلى إمداد اكبر من جميع العناصر ، ويبين جدول (٤–٨) كميات العناصر الغذائية الكبرى التي تحتاجها النباتات المختلفة النامية تحت الزراعة المحمية .

جدول (٤–٨) الكميات المزالة من المغذيات بواسطة بعض المحاصيل تحت الزراعة المحمية

النبات	المحصول طن/٥٠٠ م٢	الكمية المزالة كجم /٥٠٠ م٢				
		N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
طماطم	٤	١٢.٥	٤	٢٥	١٥	٣.٥
فلفل حلو	٢	٩	٣	٩	٨	٢.٥
باذنجان	٢.٥	١٢.٥	٢	١٥	٧.٥	١.٢٥
كنتالوب	٣.٠	١١.٥	٤	٢٠	١٥.٠	٣.٥٠
الخيار	١٠.٠	١٦.٠	٨	٣٠	١٢.٥	٥.٠
قرنفل*	١٥٠	٦٠	١٥	٥٥	–	–
ورد*	٨٠	٧.٥	١.٥	٥	–	١.٧٥

- عدد الأزهار/م٢

جدول (٤–٩) كمية المغذيات اللازمة لإنتاج طن من المحاصيل تحت الزراعة المحمية

النبات	الكمية المزالة كجم /٥٠٠م٢				
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	Mg
طماطم	٣.١٥	١.٠	٦.٢٥	٣.٧٥	٠.٩٠
فلفل حلو	٤.٥٠	١.٥	٤.٥	٤.٠	١.٢٥
باذنجان	٥.٠	٠.٨٠	٦.٠	٣.٠	٠.٥٠
كنتالوب	٣.٨٥	١.٣٥	٦.٧	٥.٠	١.٢
الخيار	١.٦٠	٠.٨٠	٣.٠	١.٢٥	٠.٥
قرنفل*	٠.٨٠	٠.٢٠	٠.٧٥	–	–
ورد*	٠.٢٠	٠.٠٤	٠.١٣	–	٠.٠٤

* كجم/١٠٠٠ زهرة

و لإمداد النبات بحاجته من هذه العناصر المختلفة لابد للمرء ان يعرف الكمية الموجودة من كل منها في الأرض أولا ، وهذه ممكن تقديرها عن طريق أخذ عينات من الأرض وإرسالها إلى معمل

اختبارات التربة. وتوضح نتائج التحاليل المتحصل عليها من المعمل ما هي العناصر الغذائية الواجب إضافتها والكمية المطلوبة من كل منها لإنتاج محصول بالمستوى المطلوب .

٤ : ٤ : ١- أخذ عينات الأرض :

يجب أن تكون عينات الأرض المأخوذة للتحليل ممثلة لكل مساحة الصوبة .

وعينة الأرض الممثلة تتكون من مجموعة من العينات الفردية تؤخذ من ١٠ إلى ١٥ موقع مختلف ، حيث يتم خلط العينات الفردية مع بعضها لتكون العينة المركبة والتي يؤخذ جزء منها ويرسل للمعمل للتحليل .

يتم اخذ العينات باستخدام مجس التربة Soil probe ويجب مراعاة أن ينظف سطح التربة من القش والحشائش والأملاح المتزهرة بإزالة حوالي ٠.٥ سم من سطح الأرض قبل أخذ العينة ويتم أخذ العينات حتى عمق ٣٠ سم من السطح وعادة ما يتم أخذ العينات قبل الزراعة وقبل إضافة أي أسمدة للأرض .

وبالنسبة لنباتات الخضر أو الزينة النامية في مراقد أرضية وكذلك الموجودة على حوامل مرتفعة , يتم اخذ عينات من ١٠- ١٥ بقعة في كل مرقد أو حامل ثم تخلط عينات المرقد أو الحامل الواحد لتكون العينة المركبة , ولا يجب أن تخلط العينات المأخوذة من المراقد أو البنشات المختلفة مع بعضها.

٤ : ٤ : ٢ – تحليل أرض الصوبة :

تعتمد اختبارات التربة علي تقدير كميات العناصر الغذائية الصالحة لامتصاص النبات .

فكما هو المعروف فان أي عنصر من العناصر يوجد في الأرض علي ثلاث صور :

- ذائبة في المحلول الأرضي وهي سريعة الصلاحية للنبات.
- متبادلة علي سطح الطين وهى أيضا صالحة وان كانت ليست بدرجة الذائبة.
- مركبات غير ذائبة وبالتالي غير صالحة لامتصاص النبات.

ويوجد العديد من الطرق لاستخلاص كل عنصر من العناصر الصالحة لامتصاص النبات. ولكن الغرض الأساسي منها جميعا هو محاولة ربط الكميات الصالحة من العنصر مع الكميات الممتصة بواسطة النبات. ومعظم المعامل تستخدم لاختبار أراضي المحميات نفس الطرق التي تستخدم لأراضي الحقل العادي المكشوف (راجع مقرر خصوبة الأراضي وتغذية النبات). ولكن

يجب مراعاة أن بيئة النمو في الصوبة قد تختلف عن أراضي الحقل المكشوف , كذلك فان خدمة الأرض بالتسميد تختلف كثيرا ما بين أراضي الصوب والحقل المكشوف .

ومنذ عام ١٩٧٣ بدأت جامعة متشجان في تقدير الكميات الصالحة للعناصر الغذائية في أراضي الصوب باستخدام طريقة مستخلص عجينة التربة المشبعة , حيث يضاف الماء المقطر للعينة بمقدار يكفي لتشبع التربة بالماء وتكوين عجينة وتترك العجينة لمدة ساعتين ثم ترشح تحت تفريغ للحصول علي المحلول الأرضي والذي يتم تحليله للعناصر المختلفة.

المحتوي المائي لعجينة التربة المشبعة حوالي ٤ مرات قدر الماء الممسوك بالأرض عند نقطة الذبول وحوالي ضعف الماء الممسوك بالأرض عند السعة الحقلية , وبالتالي فان تركيز الأملاح والعناصر في مستخلص عجينة التربة المشبعة يكون حوالي ١/٤ ذلك الموجود عند نقطة الذبول و ١/٢ ذلك الموجود عند السعة الحقلية للأرض .

وعلي ذلك فان قياس تركيز الأملاح والمغذيات في مستخلص عجينة التربة المشبعة يعطي قيم تأخذ في الاعتبار خصائص ارتباط الماء في الأرض وبالتالي ترتبط باستجابة النبات.

ويبين جدول (٤- ١٠) مستويات العناصر الغذائية الذائبة في مستخلص عجينة التربة المشبعة والتي تمثل المستوي الأمثل لكل منها .

جدول (٤-١٠) المستوي الأمثل لبعض العناصر الغذائية تبعا لطريقة مستخلص عجينة التربة المشبعة

العنصر	المدى المرغوب مجم/ لتر من مستخلص الأرض
نيتروجين نتراتي	١٠٠ – ٢٨٠
فسفور	٨ – ١٣
بوتاسيوم	١٥٠ – ٢٥٠
كالسيوم	٢٠٠ – ٣٥٠
مغنسيوم	٦٠ – ١٠٠
أملاح ذائبة	١.٥ – ٢.٥ ملليموز/سم

٤ : ٥ : متابعة الحالة الغذائية للنباتات :

لضمان التغذية الجيدة للنباتات خلال نموها فانه يجب أن لا نعتمد علي أننا قد أضفنا المعدلات السمادية المناسبة من كل عنصر إلي الأرض أو ماء الري حيث أنه في كثير من الأحوال لا يقوم النبات بامتصاص العناصر من التربة بالمعدل المناسب بالرغم من توافرها نتيجة للعديد من العوامل الأرضية أو المناخية.

العوامل التي تؤثر علي امتصاص النبات للعناصر من الأرض :

١- ارتفاع pHالأرض , مما يؤدي إلي ترسيب العناصر الصغرى علي صورة غير ذائبة , كما أن الpH القلوي يزيد من فرصة فقد الامونيا بالتطاير.

٢- وجود تركيز مرتفع من الكالسيوم الذائب في المحلول الأرضي , مما يرسب الفسفور علي صورة غير ذائبة.

٣- ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم , مما يقلل من صلاحية الفوسفات من ناحية وتكوين القشرة الأرضية التي تعيق النمو من ناحية أخرى .

٤- ارتفاع نسبة الأملاح في الأرض, مما يقلل من امتصاص الماء والعناصر الغذائية.

٥- محتوى الأرض من الرطوبة, حيث يقل إمتصاص العناصر مع انخفاض محتوى الرطوبة في الأرض عن حد معين, ومن ناحية أخرى فان زيادة الرطوبة الأرضية بدرجة كبيرة وما يتبعها من سوء التهوية تؤدى إلي فقد كبير في النترات حيث تختزل إلى غاز نيتروجين يفقد إلى الجو بعملية عكس التأزت.

٦- انخفاض درجة الحرارة , حيث تقلل من معدل عملية التمثيل الضوئي وبالتالي من امتصاص العناصر.

٧- التضاد ما بين العناصر , حيث يؤدى زيادة تركيز عنصر ما إلى تقليل امتصاص عنصر أو عناصر أخرى بواسطة النباتات.

ولذلك فانه من الأهمية متابعة النباتات النامية خلال نموها لمعرفة حالتها الغذائية, وعلاج أي نقص قد يحدث في أي عنصر, وتتم هذه المتابعة عن طريق :

١- التشخيص ألورقي.

٢- تحليل النبات.

٤ : ٥ : ١- التشخيص الورقى :

كما سبق بيانه ، فان نقص تركيز اى عنصر من العناصر داخل أنسجة النبات يتبعه ظهور أعراض معينة على النبات مثل تغير في نمو النبات ، تغير في حجم الأوراق ، تغير في لون الأوراق وهكذا وهذه الأعراض تختلف من عنصر إلى عنصر أخر وبالتالي فانه من ملاحظة الشكل الظاهري للنبات يمكن للمتخصص معرفة اى عنصر من العناصر قد انخفض تركيزه داخل النبات وبالتالي يمكنه اقتراح العلاج المناسب .

ولكن يجب مراعاة أن هناك كثير من العوامل المناخية أو الإصابات الحشرية أو الفطرية قد تظهر أعراض على النبات تماثل أعراض نقص العناصر ولذلك يجب أن يتم التشخيص عن طريق متخصص ذو خبرة في هذا المجال .

ويبين الشكل رقم (٤-٣) أعراض نقص العناصر على بعض محاصيل الخضروات .

٤ : ٥ : ٢- تحليل النبات :

يعتبر التشخيص الو رقى طريقة وصفية سريعة لتحديد الحالة الغذائية للنبات ، ولكن للتأكد فعلا من نقص العناصر في النبات فانه من الأفضل تحليل النبات كميا في المعمل لمعرفة هل تركيز العنصر في النبات في حدود الكفاية أم لا .

ويتم تحليل النبات عن طريق اخذ عينات من النبات النامي وهى غالبا الأوراق أو أعناق الأوراق حيث ترسل إلى المعمل للتحليل ويشترط في أوراق النبات التي يتم جمعها شرطين أساسين :

١- أن تجمع الأوراق في عمر فسيولوجي معين (اى مرحلة نمو معينة في حياة النبات وليست مرحلة سنية) ، ويرجع ذلك إلى تغير تركيز العناصر في الأوراق بتغير مرحلة نمو النبات ، فمثلا الأوراق التي تجمع في حالة النمو الخضري للنبات يختلف تركيبها عن تلك التي تجمع في مرحلة النمو الثمرى .

٢- ان يكون للأوراق التي يتم جمعها وضع مورفولوجى معين على النبات حيث يؤثر ذلك على مستوى العناصر في الورقة ، فالأوراق التي بجانب الثمار تختلف في تركيبها عن الأوراق الأخرى وهكذا .

وبصفة عامة فان الأوراق أو الأجزاء النباتية التي يتم جمعها لابد وان تعكس الحالة الغذائية للنبات ، ويتم جمع الأوراق من عدد ٢٠–٢٥ نبات من أماكن متفرقة في الصوبة ، وان تكون من نباتات غير مصابة بالأمراض الفطرية أو الحشرية وغير ممزقة .

وان لا يكون نقص العناصر بها قد اخذ شوطا كبيرا ، وتغسل الأوراق بعد جمعها بالماء المقطر للتخلص من اى تربة أو مواد عالقة بها ثم تجفف بين ورقتي ترشيح وترسل إلى المعمل للتحليل .

يفضل في محاصيل الخضروات أن يتم جمع عينات النبات عدة مرات خلال موسم النمو وليس مرة واحدة حيث يمكن في هذه الحالة اكتشاف نقص العناصر ومعالجته بمجرد حدوثه .
ومن نتائج التحاليل يمكن الحكم هل مستوى العناصر في الورقة في حدود الكفاية أم لا .

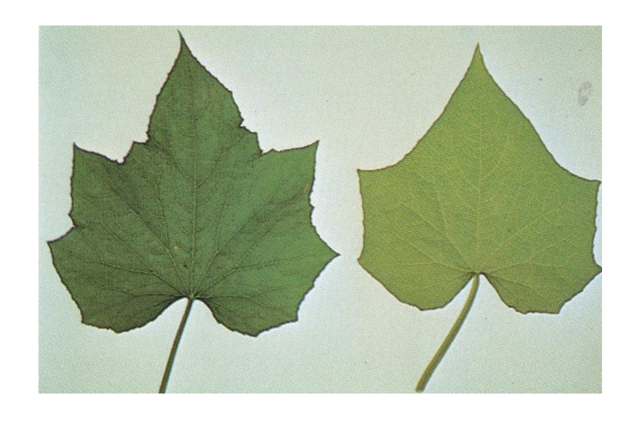
ويبين الجدول رقم (٤–١١) حدود النقص والكفاية لبعض العناصر الغذائية في نباتات الخضر والتي تعتبر كدليل لمدى الحاجة للتسميد .

جدول (٤–١١) حدود النقص والكفاية للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم في بعض نباتات الخضر والتي تستخدم كدليل لمدى الحاجة للتسميد

النبات	ميعاد اخذ العينات	الجزء النباتي		مستوى العناصر *	
				نقص	كفاية
الفاصوليا	منتصف موسم النمو	عنق الورقة الرابعة من القمة	N	٢٠٠٠	٤٠٠٠
			P	١٠٠٠	٣٠٠٠
			K	٣	٥
	بداية الإزهار	وو	N	١٠٠٠	٢٠٠٠
			P	٨٠٠	٢٠٠٠
			K	٢	٤
كنتالوب	مرحلة مبكرة من النمو	عنق الورقة السادسة من القمة النامية	N	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
			P	٢٠٠٠	٤٠٠٠
			K	٤	٦
	بداية الإثمار	وو	N	٥٠٠٠	٩٠٠٠
			P	١٥٠٠	٢٥٠٠
			K	٣	٥
	أول ثمرة ناضجة	وو	N	٢٠٠٠	٤٠٠٠
			P	١٠٠٠	٢٠٠٠
			K	٢	٤
الخيار	أوائل مرحلة الأثمار	عنق الورقة السادسة من القمة	N	٥٠٠٠	٩٠٠٠
			P	١٥٠٠	٢٥٠٠
			K	٣	٥
الفلفل	مرحلة مبكرة من النمو	عنق الورقة الصغيرة كاملة النضج	N	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
			P	٢٠٠٠	٤٠٠٠
			K	٤	٦
	بداية تكوين الثمار	وو	N	٣٠٠٠	٥٠٠٠
			P	١٥٠٠	٢٥٠٠
			K	٣	٥
النبات	ميعاد اخذ العينات	الجزء النباتي		مستوى العناصر * نقص	كفاية
الطماطم	بداية الإزهار	عنق الورقة الرابعة من الطرف النامي	N	٨٠٠٠	١٢٠٠٠
			P	٢٠٠٠	٣٠٠٠
			K	٣	٦
	الثمار قطرها ٢.٥ سم	وو	N	٦٠٠٠	١٢٠٠٠
			P	٢٠٠	٣٠٠٠
			K	٢	٤
	بداية تلوين الثمار	وو	N	٢٠٠٠	٤٠٠٠
			P	٢٠٠٠	٣٠٠٠
			K	٢	٤

* N = النيتروجين النتراتى (جزء/مليون)
* P = الفسفور الذائب في حامض الخليك $PO_4 - P$ (جزء/مليون)
* K = البوتاسيوم الكلى (٪)

أعراض نقص بعض العناصر الغذائية على الخيار



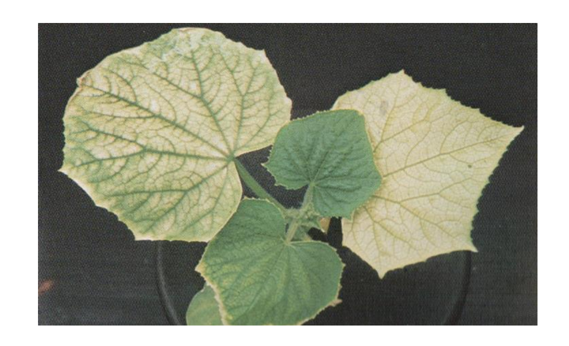
نقص النيتروجين على اوراق الخيار



نقص الفوسفور على اوراق الخيار



نقص الكالسيوم على أوراق الخيار



نقص المنجنيز على أوراق الخيار



نقص الحديد على أوراق الخيار



نقص البورون على أوراق الخيار



نقص الكبريت على أوراق الخيار



نقص الزنك على أوراق الخيار

نقص الماغنسيوم على أوراق الخيار

أعراض نقص بعض العناصر الغذائية على الطماطم



نقص النتروجين على أوراق الطماطم (يسار بدون نتروجين ويمين بإضافة نتروجين)



أوراق طماطم عليها إعراض نقص نيتروجين (يسار) وأوراق صحيحة (يمين)



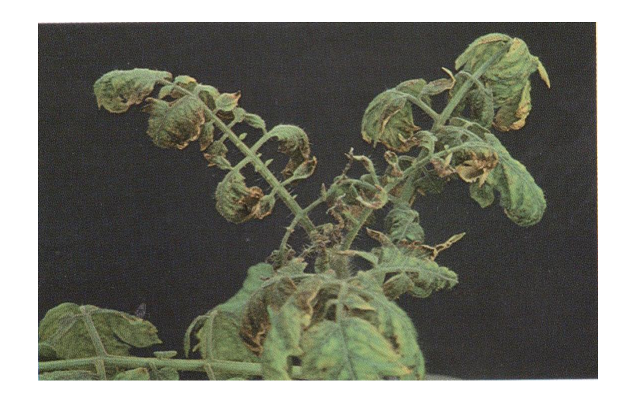
نقص الفوسفور على أوراق الطماطم



نقص البوتاسيوم على أوراق الطماطم (يمين ووسط) وأوراق صحيحة (يسار)



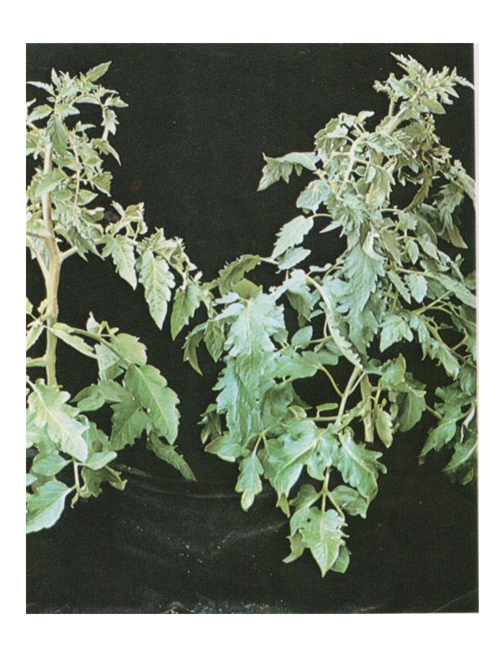
نقص الماغنسيوم على أوراق الطماطم



نقص الكالسيوم على أوراق الطماطم



أعراض نقص الكالسيوم على ثمار الطماطم



نقص الكبريت على أوراق الطماطم (يسار) ونباتات صحيحة (يمين)



نقص البورون على الطماطم



نقص النحاس على الطماطم



نقص الحديد على الطماطم

تذكر

١- يلزم لإنتاج محصول مرتفع تحت الزراعات المحمية استخدام الأسمدة الكيميائية ولا يكفى استخدام الأسمدة العضوية .

٢- يتم إضافة الأسمدة للزراعات المحمية بعدة وسائل منها خلط الأسمدة الجافة مع الأرض أو إضافتها مع مياه الري أو رشها على النباتات.

٣- يفضل في الزراعات المحمية إضافة جزء بسيط من السماد خلطا مع الأرض لرفع مستوى خصوبتها أما معظم كمية السماد فتضاف مع مياه الري .

٤- تقسيم كمية السماد المخصصة للإضافة مع مياه الري إلى عدة دفعات أسبوعية بعدد أسابيع موسم النمو ويحدد مقدار الجرعة الأسبوعية حالة ومرحلة نمو النبات .

٥- يحدد المعدل السمادى المناسب للزراعات المحمية بعد تحليل عينات من بيئة النمو لمعرفة مستوى الكميات الصالحة من العنصر بها وتعويض النقص عن طريق إضافة الأسمدة .

٦- يجب تتبع الحالة الغذائية للنبات خلال موسم النمو ويتم ذلك إما عن طريق التشخيص الو رقى (ملاحظة أعراض النقص) أو تحليل أنسجة النبات داخل الصوبة ، أو جمع عينات من الأوراق وإرسالها إلى المعمل للتحليل .

أسئلة

١- أذكر في جدول مصادر الأسمدة النيتروجينية للزراعات المحمية مبينا اسم السماد, نسبة النيتروجين في السماد للذوبان في الماء.

٢- ما هي الأسمدة الفوسفاتية التي يمكن استخدامها مع ماء الري .

٣- كيف يمكن زيادة ذوبان سماد سلفات البوتاسيوم قبل حقنها في نظام الري بالتنقيط.

٤- قارن في جدول بين أعراض نقص كل من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

٥- ما هي المركبات المخلبية وما هي مميزاتها عن أسمدة العناصر الصغرى المعدنية.

٦- علل لماذا يفضل في الزراعات المحمية إضافة معظم كمية السماد عن طريق ماء الري.

٧- احسب كمية نترات النشادر المطلوبة لتحضير المحلول السمادى المركز قبل الحقن في نظام الري إذا علمت أن :

١- معدل الحقن ١٥ : ١ .

٢- كمية ماء الري ٨٠٠ لتر.

٣- التركيز النهائي للنيتروجين في ماء الري = ١٠٠ جزء / مليون.

الباب الثانى

البنية الأساسية للزراعات المحمية

الإنتاج تحت المحميات

الوحدة الخامسة

الأنفاق البلاستيكية (البنية الأساسية)

أولاً : الأنفاق البلاستيكية

الهدف

١- التعريف بكيفية إنشاء النفاق البلاستيكية
٢- كيفية تجهيز الأرض للزراعة تحت الأنفاق
٣- طرق التهوية للأنفاق

العناصر

١- إعداد التربة لزراعة الأنفاق المنخفضة
٢- المواد اللازمة لإقامة الأنفاق
أ- هيكل النفق
ب- غطاء النفق
٣- كيفية اختيار موقع النفق
٤- إنشاء الأنفاق فوق خطوط الزراعة
٥- عمليات الخدمة بعد الزراعة
أ- الري
ب- التسميد
ج- التهوية

أولا الأنفاق البلاستيكية

مقدمة

تعتبر الزراعة المحمية فرعاً من فروع إنتاج الخضر المتخصصة التي تختلف عن الزراعات المكشوفة ولكنها تحتاج إلى عمالة مدربة تدريباً جيداً . والهدف من إنتاج الخضر تحت المحميات الحصول على محصول مبكر دون اللجوء إلى التدفئة الصناعية علاوة على زيادة الإنتاج كما ونوعاً حيث يزداد الإنتاج تحت المحميات مقارنة بالحقل المكشوف وبأقل الأسعار .

وقد انتشرت هذه الزراعة انتشاراً واسعاً في كثير من الدول ومن بينها مصر لإنتاج الخضروات تحت الأنفاق والصوب البلاستيكية سواء لإنتاج محصول مبكر أو للتصدير حيث يمكن إنتاج كثير من محاصيل الخضر للتصدير تحت الأنفاق حيث لم يزل إنتاج الخضر الصيفية المبكرة تحت الظروف الحقل المكشوف لم تظهر بعد في الأسواق .

ومن أهم المحاصيل التي يمكن إنتاجها وذات جدوى اقتصادية " الطماطم – الكنتالوب – الخيار – الفاصوليا – الفلفل – البطيخ – الفراولة.

٥ :١: إعداد التربة لزراعات الأنفاق المنخفضة

تزرع الأنفاق المنخفضة في الأراضي الصحراوية المصرية وهى مختلفة إما أن تكون رملية أو جيرية أو خليط من هذه الأنواع ويجب إتباع الخطوات التالية في إعداد الأرض للزراعة ، وغالباً يفضل غسيل الاراضى الملحية نظراً لإتباع طريقة الري بالتنقيط والتي تساعد على زيادة ظهور الأملاح على سطح التربة ويضاف الماء إما بطريقة الري بالتنقيط وان كان طريقة الري بالرش أفضل وغالبا مايحتاج الفدان ٢٠٠٠ متر مكعب.

١- تجهيز خطوط شبكة الري بالتنقيط الرئيسية للأرض بحث تكون المسافة بين الخطوط الداخلية من ١.٧٥ – ٢ م مع إمكانية الزراعة على مصاطب عرضها ١ م أو ١.٢٠ سم بحيث يمكن فيما بعد وضع خرطوم للري أو خرطومين كما في حالة زراعة ٤ خطوط من الفاصوليا على مصاطب ١.٢٠ سم .

٢- يتم إجراء حراثة خفيفة للأراضي الرملية نظراً لأن الأراضي الرملية لا تحتاج إلى أكثر من ذلك بعكس الأراضي الثقيلة التي يلزم تقليب الأرض جيداً ولذلك تجرى هذه العملية خلال أشهر الصيف الحارة للاستفادة من الإشعاع الشمسي الذى يستخدم لتعقيم التربة بدلاً من الطرق الأخرى التى تسبب تلوث للبيئة مثل استخدام المعقمات (المبخرات) المعقمات

الكيميائية أما التعقيم الشمسى فهو أقلها ضرراً للبيئة وأرخصها سعراً ، كما ينصح حالياً باستخدام الطرق الحديثة في مقاومة المسببات المرضية مثل استخدام التطعيم لزراعة مثل هذه المحاصيل على أصول مقاومة للأمراض، أو اللجوء إلي تغيير التربة فى بعض الحالات.

٣- قبل الزراعة بفترة (٢-٣) أسابيع تعمل خطوط عميقة بالفجاج بعرض ٤٠ سم وعمق ٣٠ سم لوضع السماد الأساسي بها قبل إقامة المصاطب.

٤- يتم وضع التسميد الأساسي في التربة وعادة يشتمل على ما يلي للفدان :

- ٢٠م٣/فدان سماد عضوي مواشي أو أبقار قديم على أن يكون خالياً من بذور الحشائش حتى لا يلوث التربة.
- ١٠ إلى ١٥م٣ من سبله الدواجن الجافة تخلط مع سماد المواشي وتضاف في باطن الخطوط العميقة التى سبق فجها .
- ٥٠ إلى ١٠٠ كجم من الكبريت ليساعد في تعديل درجة حموضة وسط الزراعة .
- ١٥٠ إلى ٣٠٠ كجم سوبر فوسفات أحادى .
- ١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم .
- ١٠٠ كجم سلفات نشادر .
- ٢٥ كجم سلفات مغنسيوم .
- ٥٠ كجم كبريت زراعى

تضاف جميع هذه الأسمدة نثراً فوق الأسمدة العضوية المضافة ثم تخلط مع بعضها وتغطى بطبقة من التربة بسمك حوالي ٥-١٠سم .

هذا وتخضع كميات التسميد الأساسي المضافة لعمليات تحليل التربة قبل الزراعة ، ففي التربة الملحية أو التى بها نسبة عالية من الكربونات يفضل تقليل الأسمدة الكيماوية الأساسية حتى تزيد نسبة الملوحة في التربة . ويستعاض عنها بزيادة كميات الأسمدة على دفعات صغيرة بعد الزراعة .

ومن مزايا تجهيز التربة بهذه الطريقة توفير المواد العضوية والتربة المفككة تحت البذور والشتلات بما تهئ لها بيئة مناسبة لنمو الجذور والنباتات نمواً جيداً .

وعموماً تخضع كميات الأسمدة الكيماوية المضافة إلى التحليل الكيماوي للتربة ويمكن الإسترشاد بالجدول الآتي والذي يعتمد على مستوي العناصر بالتربة :

مستوى العناصر في التربة	**كمية الأسمدة المضافة لكل ١٠٠م٢**
١- مستوى النيتروجين في التربة	
أ- **مستوى منخفض (صفر – ١.٥ ملليمكافئ)**	١١-١٤ كجم سلفات نشادر / ١٠٠ متر مربع
ب- مستوى متوسط (١.٦ – ٣.٠ ملليمكافئ)	٨-١١ كجم سلفات نشادر / ١٠٠ متر مربع
ج- مستوى عادي (٣.١ – ٤.٥ ملليمكافئ)	٥-٨ كجم سلفات نشادر / ١٠٠ متر مربع
د- مستوى مرتفع (٤.٦ – ٦.٠ ملليمكافئ)	صفر-٥ كجم سلفات نشادر / ١٠٠ متر مربع
٢- مستوى الفوسفور في التربة	
أ- مستوى منخفض (صفر – ٢.٥ ملليجرام)	٥-١٥ كجم سوبر فوسفات / ١٠٠ متر مربع
ب- مستوى متوسط (٢.٦ – ٥.٠ ملليجرام)	٥-١٠ كجم سوبر فوسفات / ١٠٠ متر مربع
ج- مستوى عادي (٥.١ – ٧.٥ ملليجرام)	صفر-٥ كجم سوبر فوسفات / ١٠٠ متر مربع
٣- مستوى البوتاسيوم في التربة	
أ- مستوى منخفض (صفر – ٠.٧ ملليمكافئ)	٥-٧ كجم سلفات بوتاسيوم / ١٠٠ متر مربع
ب- مستوى متوسط (٠.٨ – ١.٤ ملليمكافئ)	٢-٥ كجم سلفات بوتاسيوم / ١٠٠ متر مربع
ج- مستوى عادي (١.٥ – ٢.١ ملليمكافئ)	صفر-٢ كجم سلفات بوتاسيوم / ١٠٠ متر مربع
٤- مستوى الماغنسيوم في التربة	
أ- مستوى منخفض (صفر – ١.٠ ملليمكافئ)	٥-٧ كجم سلفات ماغنسيوم / ١٠٠ متر مربع
ب- مستوى متوسط (١.١- ٢.٠ ملليمكافئ)	٣-٥ كجم سلفات ماغنسيوم / ١٠٠ متر مربع
ج- مستوى عادي (٢.١ – ٣.٠ ملليمكافئ)	صفر-٣ كجم سلفات ماغنسيوم / ١٠٠ متر مربع

٥- ويفضل عند تغطية الفجاج إقامة مصاطب مرتفعة بارتفاع ٢٥سم بدلاً من الزراعة على الأرض المستوية حيث تزداد فيها فرص تهوية التربة ، كما تساعد في تصرف الماء الزائد بما يحمله من أملاح ذائبة ، كما يساعد على سرعة تدفئة المصاطب بالإشعاع الشمسي .

٦- تفرد فوقها خراطيم الري بالتنقيط والتى يكون مركب عليها النقاطات على أبعاد ٥٠ سم من بعضها ثم الري الغزير ٣-٤ أيام قبل الزراعة حتى تتشبع المصطبة بالماء والعمل على

غسيل الأملاح من التربة إن وجدت وقد تصل كمية المياه المستخدمة في الري قبل الزراعة حوالي ٣٠-٤٠ لتر ماء للنقاط .

٧- يتم تغطية المصاطب بالبلاستيك والذي يتراوح سمكه بين ٥٠-٦٠ ميكرون والذي يختلف نوعيته حسب نوع المحصول المنزرع ، ويتوافر هذا البلاستيك في عدة ألوان هى الأبيض والشفاف والفضي والأسود والبلاستيك ذو الوجهين (الأسود والأبيض) أو (الأسود والفضي) ومن مميزات البلاستيك الأسود أنه يعمل على امتصاص أشعة الشمس ويمنع نمو الحشائش بينما الأبيض والفضي يعملان على انعكاس الأشعة وتكون التربة ذات حرارة منخفضة بالمقارنة بالغشاء السابق ، ويمكن حصر مميزات تغطية التربة بالبلاستيك في الأتي :

- تقليل الفارق بين درجات حرارة الليل والنهار في التربة مما يؤدي إلى الحصول على مجموع جذري قوي والذي يساعد على زيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية والذي ينعكس بدوره على النمو الخضري والمحصول .
- منع تزهر الأملاح على سطح التربة.
- توفير وترشيد الماء المستخدم في الري.
- زيادة المحصول الكلي والمبكر .
- عدم ملامسة الثمار للتربة وزيادة جودتها .
- توفير تكاليف العزيق .

٨- يتم عمل فتحات الزراعة في شرائح البلاستيك وعلى طول المصطبة على مسافات الزراعة المطلوبة بحيث تكون هذه الفتحات بعيدة عن خرطوم الري بحوالي ٥سم ، ويتم عمل فتحات الزراعة بواسطة آلة يدوية بسيطة يطلق عليها Bulb setter وهى عبارة عن ماسورة بقطر ١.٥-٢.٠ بوصة يتم سن أحد أطرافها واستخدام هذا الطرف في تثقيب البلاستيك.

٥ :٢: المواد اللازمة لإقامة الأنفاق :

– مكونات الأنفاق

يتكون النفق من جزئين

- هيكل النفق
- غطاء النفق

٥ :٢: ١ : هيكل النفق

تطورت المواد المستخدمة في هيكل النفق في السنوات الأخيرة من فروع الخشب اللينة أو سعف النخيل أو البامبو أو أسياخ حديد البناء أو الأسلاك المجلفنة المرنة إلى الأسلاك الصلبة المجلفنة أو العصى البلاستيكية المصمتة المرنة .

ويتركب هيكل النفق بشكل عام من عدة أقواس (Hoops) من السلك الصلب المجلفن بسمك من ٤-٥ ملليمتر (سلك نمرة ٨ أو ٦) بأطوال تتراوح بين ٢٢٠-٢٥٠سم يتم غرسها من كلا الطرفين في التربة لمسافة ٢٠-٣٠سم في صورة أنصاف دوائر على مسافات ١.٥-٢ متر بين القوس والأخر شكل نصف دائرة وبحيث يكون ارتفاع القوس من سطح الأرض حوالى ٤٥- ٨٠ سم وذلك تبعاً لعرض النفق والبلاستيك المستخدم وحجم ونمو المحصول المنزرع كما هو موضح بجدول رقم (١) ويراعى زيادة الجزء المغروس من القوس في الأراضى الخفيفة عن الأراضى الثقيلة ، كما يراعى تقارب المسافة بين القوس والأخر في المناطق الشديدة الرياح ، وتستخدم الأنفاق الصغير نوعاً في إنبات البذور وبداية نموها ، أما الأنفاق الكبيرة فيمكن إبقاءها في موضعها خلال دورة النبات بأكملها ، ويكون القوس منخفضاً وبارتفاع من ٥٠-٦٠سم في المحاصيل ذات النمو الخضرى المحدود أو الزاحفة مثل الفراولة والفاصوليا والكنتالوب والتى تزرع عادة على مصاطب بعرض من ١٠٠-١٤٠سم ، بينما يكون ارتفاع القوس كبيراً وبارتفاع من ٦٠-٨٠سم في المحاصيل ذات المجموع الخضري الكبير القائم النمو مثل الطماطم والفلفل والباذنجان والتى تزرع عادة على مصاطب بعرض من ٧٥-١٠٠سم وفى هذه الحالة يجب مراعاة زيادة طول السلك المجلفن حتى يعطى الارتفاع المطلوب ، وتربط الأقواس غالباً ببعضها البعض في منتصف القوس بواسطة خيوط بلاستيكية متينة حتى تكون الأقواس قوية وكوحدة واحدة بالإضافة إلى ضمان فرد الغطاء البلاستيكي عليها بصورة جيدة .

جدول رقم (١) : العلاقة بين حجم النفق وأبعاد الغطاء البلاستيكي المستخدم

وصف النفق		أبعاد الغطاء المستخدم	
قاعدة النفق /سم	ارتفاع النفق /سم	عرض البلاستيك /سم	سمك البلاستيك بالميكرون
٤٠-٥٠	٤٥	١٣٠-١٥٠	٥٠-٦٠
٨٠-١٠٠	٥٥	١٨٠-٢٠٠	٥٠-٦٠
١٢٠-١٣٠	٥٥-٨٠	٢٢٠	٥٠-٨٠

٥ : ٢ : ٢ :غطاء النفق

نظراً لأن مرونة المادة المستخدمة كغطاء هى أساس فكرة الأنفاق المنخفضة فتصبح الأغشية البلاستيكية المرنة مثل البولي إيثيلين وأغشية التظليل والأجريل هى أفضل الأغطية لهذا الغرض ، وفيما يلي وصف لهذه الأغطية المستخدمة :

٥ : ٢ : ٢ :١: الأغطية البلاستيكية

يعتبر غشاء البولى إيثيلين الشفاف منخفض الكثافة (كثافة ٠.٩٢/سم٣) من أكثر الأغشية استخداماً في مصر وبلاد العالم لتغطية الأنفاق البلاستيكية المنخفضة ، ويرجع السبب في ذلك إلى خفة وزنه ومرونة تشكيله ونفاذيته للضوء وتنوع أبعاده وسعره المناسب بالإضافة إلى قدرته على المقاومة الميكانيكية وعادة ما يستخدم غشاء البولي إيثيلين بسمك ٥٠–٨٠ ميكرون لتغطية الأنفاق ، ويختلف عرض الغشاء المستخدم عادة تبعاً لعرض وارتفاع النفق كما سبق توضيحه وهناك نوعان من أغشية البولى إيثيلين يستخدمان في تغطية الأنفاق وهما :

٥ : ٢ : ٢ :١: ١ :أغشية البولي إيثيلين العادية (غير المثقبة) Non perforated polyethylene

وهو الغشاء الشائع الاستخدام والمتوافر حالياً بالأسواق ويتميز برخص ثمنه ومن أهم عيوب استخدام هذا الغشاء هو صعوبة تهوية النفق بالرغم من كل التحسينات التى أدخلت على هذه التقنية ، وترجع صعوبة التهوية عند استخدام هذا الغشاء إلى الأتي :

١– صعوبة تحديد مواعيد تهوية وإغلاق الأنفاق .

٢– ارتفاع نفقات اليد العاملة التى يتطلبها فتح وغلق النفق .

٣– مخاطر تقطع وتمزق الغطاء بسبب كثرة عمليات الفتح والغلق لتنفيذ العمليات الزراعية المختلفة .

٥ : ٢ : ٢ :١: ٢: الغشاء البولي إيثيلين المثقب Perforated polyethylene

وهو من الأغشية الشائعة الاستخدام في أوروبا نظراً لإمكانية إنتاجه ، وفى هذا النوع فإن الغشاء يكون مثقباً بثقوب ذات أقطار ١٤–١٥ ملليمتر موزعة بشكل خماسي على أبعاد ٧×٧سم في الجزء الأوسط من سطح الغشاء المغطي للنفق أو على كل الغشاء ، وفى بعض الأحيان قد

تغطى الثقوب نحو ٣./. من مسطح الغطاء في بداية حياة النبات على أن يتم زيادة هذه الثقوب يدوياً بزيادة عمر النبات ، ومن أهم مميزات استخدام هذه الأغشية هو التحكم في درجة حرارة الهواء والرطوبة والتهوية دون التأثير على الهدف الأساسي للأنفاق وهو حماية النباتات من درجات الحرارة المنخفضة ، وبالتالي إمكانية تلافى كل العيوب التى تنشأ من استخدام الغشاء العادي ، ولا تقل درجات الحرارة الصغرى كثيراً عند استعمال الغطاء المثقب عن الغطاء العادى إلا بمقدار درجة إلى درجتين مئوية وهى عموماً ما تكون أعلى من درجات حرارة خارج النفق ، بينما تقل درجات الحرارة العظمى في الغطاء المثقب عن الغطاء العادي بنحو ١٠–١٥°م ، ومن العيوب الرئيسية لهذا الغشاء هو تأخير التبكير في المحصول عن الأغشية غير المثقبة .

٥ : ٢ : ٢ :٢: أغطية التظليل

يوجد العديد من شباك التظليل والتى تتنوع في نسبة تظليلها من ٣٠–٧٠./. ، هذه الشباك تستخدم في حماية النباتات والثمار من لفحة الشمس خلال فصل الصيف (يوليو–أكتوبر) نتيجة لتقليل أضرار الشمس المباشرة وخفض درجة الحرارة المرتفعة ، وقد توضع هذه الشباك على هيكل النفق أو قد يتم تثبيتها على قوائم خشبية

٥ : ٢ : ٢ :٣: الأجريل

وهو غشاء مصنوع من مادة البولي بروبلين polypropalene في صورة ألياف ملتصقة ببعضها حرارياً مما يجعلها في صورة نسيج قوى ومتجانس ويبلغ قطر الألياف التى يصنع منها هذا النسيج من ٢٠–٢٥ ميكرون ويتوفر هذا النسيج بعرض ١٦٠–٢٦٠سم وطول ٥٠٠ متر ، ويتميز هذا النسيج بالأتي :

أ– المقاومة للأشعة فوق البنفسجية والانحلال والعفن .

ب– خفة الوزن حيث يزن المتر المربع ما بين ١٥–٣٠جم ولكن أكثرها انتشاراً من ١٧–٢٢جم للمتر المربع .

ج– النفاذية للهواء حيث توجد به ثقوب صغيرة تسمح بمرور الهواء ولا تسمح بدخول الحشرات ، وعادة ما يسمح النسيج بمرور ٨٠٠–٩٠٠ لتر هواء لكل متر مربع في الثانية .

د– النفاذية للضوء حيث تصل نفاذيته للضوء إلى أكثر من ٨٥./. .

هـ– تعتبر مادة البولي بروبلين من الخامات المخلقة صناعياً وهى قابلة لإعادة الاستخدام بنسبة ١٠٠./. .

ولقد أصبح هذا النسيج جزء أساسياً في الزراعات المحمية والمتقدمة لعديد من محاصيل الخضر الاقتصادية نظراً للمميزات العديدة له ومنها :

١- حماية النباتات من المخاطر البيئية والمناخية وذلك عن طريق الأتي :

أ- الوقاية من أخطار الرياح الشديدة والرمال والغبار .

ب- السماح بتجديد الهواء بسبب نفاذية الغشاء للهواء وبالتالى عدم رفع درجة الحرارة والرطوبة عن البيئة المحيطة .

ج- العمل على تظليل النباتات وحمايتها من أشعة الشمس والوقاية من درجات الحرارة المرتفعة .

د - الوقاية من أخطار البرد في فصل الشتاء .

هـ - الوقاية من أخطار الصقيع نتيجة تكون طبقة رقيقة من الماء على السطح السفلى والداخلى لهذا الغشاء تؤدي إلى عزل النباتات عن برودة الجو الخارجي .

٢- حماية النباتات من الحشرات الناقلة للفيروس وخصوصاً الذبابة البيضاء مما يؤدي إلى الإقلال من تكلفة المقاومة والحد من تلوث البيئة عند استخدام المبيدات للقضاء على الحشرة ، كما يؤدي إلى منع تلقيح النباتات والثمار من الطيور .

٣- زيادة إنتاجية النباتات عن طريق الاتي :-

أ- تقليل نسبة الفاقد من مياه الري عن طريق التبخر مما يساعد على النمو المنتظم للنبات .

ب- التبكير في النضج بحوالى ١٠-١٥ يوماً .

ج- تحسين نوعية الثمار مقارنة بثمار الحقل المكشوف .

د- التجفيف من فروق حرارة التربة بالليل والنهار أثناء الشتاء مما يؤدي إلى تجنب مخاطر البرودة .

هـ- يعمل على بقاء الظروف الجوية الطبيعية مثل نفاذية أشعة الشمس ووجود غاز ثاني أكسيد الكربون بعكس الأنفاق المحكمة .

و- الإسراع من عمليات إنبات البذور .

وقد تستخدم شرائح البولى بروبلين في الحقل المكشوف كما يمكن استعمالها أيضاً داخل الصوب ويرتبط استخدام النسيج في الحقل بنوع المحصول الذي يتم تغطيته حيث يمكن تغطية الخطوط مباشرة بعد زراعة البذور أو نقل الشتلات ذات النمو الخضرى المحدود إلى الأرض وفى هذه الحالة لا يكون هناك حاجة لوضع أسلاك الأقبية لرفع النسيج نظراً لخفة وزنه وفى محاصيل الخضر ذات النمو الخضري القائم والغزير مثل الطماطم والفلفل فإنه يفضل مد هذا النسيج فوق الأسلاك المعدنية للأنفاق لحفظ النسيج بعيداً وغير متلامساً مع النباتات حتى لا يتلف

نتيجة الاحتكاك المستمر بينهما ، ويحتاج الفدان إلى حوالي ٦٠٠٠ م٢ من الأجريل ، ويمكن فرد نسيج الأجريل يدوياً أو بواسطة آلة خاصة تجر خلف الجرار ويتم تثبيت الشرائح من طرفيها على جانبى الخطوط ويجرى التثبيت إما بالتربة أو بوضع أكياس من الرمل على مسافات تبعد عن بعضها من ٢-٣ أمتار .

ويعتمد ميعاد رفع الغشاء على ميعاد الإزهار ، فعلى سبيل المثال بالنسبة لمحصول الكوسة يتم رفع الشرائح عند الأزهار أى بعد ٣٠-٤٠ يوماً من الزراعة أما في حالة استخدام هرمونات العقد فيمكن التأخير عن ذلك حتى ٦٠ يوماً وفى الطماطم يتم رفع الشرائح عند الإزهار أي بعد ٦٠-٧٥ يوماً من زراعة الأرض وهكذا .

ويجب أن تلف الشرائح بعد الاستخدام بلطف وعناية بعيداً عن تيارات الهواء والرياح حتى لا تتمزق ثم تخزن في مخزن معتم بعيداً عن الرطوبة وذلك لاستخدامها مرة أخرى .

٥ : ٣ : كيفية اختيار موقع النفق :

يراعى الآتي عند اختيار موقع الأنفاق :-

١- يجب أن يكون الموقع محاطاً بدرجة كافية بمصادر الرياح المناسبة .

٢- أن يكون الموقع غير مظلل بالأشجار .

٣- يسهل الوصول إلى الموقع بوسائل النقل والانتقال العادية .

٤- توفر مصدر مناسب لمياه الري الصالحة للزراعة .

٥- أن يكون الموقع قابلاً للتوسع .

٦- أن يكون الموقع قريباً من الأسواق لسهولة التسويق .

٧- أن يكون سطح التربة بالموقع مستوى تسوية جيدة لضبط مياه الري إذا كان غمرا .

٨- أن يكون بالموقع شبكة صرف جيدة لتصريف المياه الزائدة وغسيل التربة .

وعلى مستخدمى هذا النظام في الإنتاج أن يكونوا ملمين بالإدارة الجيدة للمزرعة وطبيعة التربة بالموقع وصلاحية وتوفر مياه الري والإلمام الكافي بالأصناف المستخدمة وأن يكون كذلك على دراية كاملة ببرامج التسميد ومقاومة الآفات .

٥ : ٣ : ١ : اتجاه النفق :

يفضل أن يكون اتجاه النفق شمال جنوب أو بحرى - قبلى وذلك للاستفادة بأكبر قدر ممكن من ضوء الشمس أثناء النهار مع تجنب وجود ظل داخل النفق .

وفى المناطق الساحلية يراعى أن يكون وضع النفق عمودياً على اتجاه الريح حيث يكون النفق قوى وأكثر تباتا مع إقامة مصدات رياح مؤقته كل ٤٠ متراً في المناطق المفتوحة والمعرضة للرياح .

يلزم للفدان في زراعة الأنفاق الكميات الآتية :

- ٣٠٠.٢٥٠ كجم من السلك المجلفن سمك ٤–٥ مم مقطع إلى أطوال بطول ٢.٢٠م .
- ٣٠٠.٢٥٠ كجم من البلاستيك الشفاف سمك ٦٠–٨٠ ميكرون .
- خيوط من البولى بروبلين أو السيزال ٦٠ كجم
- بلاستيك أسود سمك ٣٠–٥٠ ميكرون بعرض ٩٠–١٥٠ سم ٦٠ كجم

٥ : ٣ : ٢: إنشاء الأنفاق فوق خطوط الزراعة :

وتمتاز الأنفاق البلاستيكية المنخفضة بسهولة إقامتها وسرعة عملها سواء كانت الخطوط مزروعة أو قبل زراعتها ، كما أن طريقة عمل النفق تسمح بوصول أشعة الشمس بصورة جيدة ، كما يمكن فتح النفق بسهولة لإجراء العمليات الزراعية أو عمل التهوية اللازمة .

١– قبل موعد الزراعة بيوم توزع الأسلاك فوق خطوط الزراعة على أبعاد ٢–٢.٥م من بعضها . ويراعى أن يكون طول النفق في حدود ٣٠–٤٠م وذلك حتى يكون ضغط المياه منتظم عند جميع النقاطات بحيث تروى جميعها بكميات متساوية من مياه الري .وبالنسبة للأسلاك يراعى أن يكون في كل من بداية النفق ونهايته سلكان .

٢– تغرس الأسلاك في التربة على الأبعاد السابقة من الجانبين بحيث يكون عمق الغرس من الجانبين في حدود ٢٠سم . وأن تكون المسافة الداخلية بين طرفي السلك في حدود ١م وبارتفاع في حدود من ٤٥ – ٩٠ سم من المنتصف وفى نهايتي النفق حيث يوجد سلكان عند كل نهاية . فيغرس الأول في التربة في الاتجاه العادي أما السلك الثاني فيغرس بطريقة متعامدة مع السلك الأول بحيث تكون شكل يشبه القبو حتى يتحمل شد البلاستيك عليه .

٣ – يدق وتدين على طرفي النفق في بدايته ونهايته وذلك لربط البلاستيك عليه بعد الشد حتى لا يتهدل البلاستيك فوق الأنفاق قبل الزراعة أو قد تعمل بدلاً من الأوتاد حفرتين في بداية النفق ونهايته بحيث يدفن طرف البلاستيك فيهما ويردم عليه بالتراب جيداً بحيث يكون ثابتاً .

٤ – يقطع البلاستيك الشفاف والذي يكون بعرض ٢٢٠سم وسمك ٥٠–٦٠ ميكرون إلى قطع طولية بطول يزيد عن طول النفق بحوالى ١.٠–١.٥م .

ويوضع طولياً بدون فرد على أحد جانبي النفق ثم يربط بالأوتاد من الطرفين أو يردم عليه جيداً على أن يشد البلاستيك أثناء التربيط أو الترديم شداً جيداً ويكون طولياً على أحد جانبي النفق .

٥ – بعد تمام زراعة الشتلات أو البذور حسب نوع المحصول يبدأ فرد البلاستيك وذلك برفعه إلى أعلى من أحد طرفيه بحيث يتجه الطرف إلى الناحية الأخرى من النفق محدثاً تغطية كاملة للنفق من جميع الجوانب .

٦ – بعد تمام عملية فرد البلاستيك فوق السلك يردم على الجهة المقابلة لاتجاه الرياح السائد في المنطقة ترديماً كاملاً بواسطة طبقة من التربة . بينما يردم على الجهة الأخرى من البلاستيك على أبعاد حوالي واحد متر بحيث تكوم بعض الأتربة ويترك الجزء الباقي بدون ترديم وذلك لإجراء عمليات التهوية للنباتات بعد الزراعة .

ويتم وضع سلك أعلى نفق البلاستيك كل ٨–١٠م وذلك لتثبيت البلاستيك فوق النفق بالإضافة إلى استعماله في عملية تثبيت البلاستيك عند فتحة التهوية .

٥ : ٤ : عمليات الخدمة بعد الزراعة :

تتلخص عمليات الخدمة في الري والتسميد وإزالة الحشائش والترديم حول النباتات والتهوية ومقاومة الآفات .

٥ : ٤ :١: الري :

بعد الزراعة توالي النباتات بالري للمحافظة على الرطوبة حول النباتات لمدة ٣–٤ أيام ثم تصوم النباتات لمدة ٢–٣ أيام حسب طبيعة التربة وذلك حتى تدق الجذور في التربة ويبدأ بعد ذلك إضافة ماء الري بدون تسميد لمدة ٥ أيام أخرى ، ثم يبدأ برنامج التسميد مع مياه الري .

ومن المهم أن تظل التربة محتفظة بالرطوبة في حدود ٦٥–٧٠ ./. باستمرار وذلك حتى يكون النمو منتظماً وبصفة عامة يحتاج النبات يومياً من ٠.٥ – ١.٥لتر حسب وقت الزراعة ودرجة الحرارة السائدة وحجم النمو الخضري حيث تزداد الحاجة للمياه مع ارتفاع درجة الحرارة وزيادة حجم النمو الخضري .

٥ : ٤ :٢:– التسميد الكيميائي :

يتم التسميد في محاصيل الخضر تحت الأنفاق من خلال نظام الري بالتنقيط أي التسميد مع مياه الري Fertigation حسب المراحل المختلفة لنمو النبات وتقسم مراحل النمو في محاصيل الأنفاق كما يلي :–

المرحلة الأولى :

وتبدأ من بعد الزراعة بأسبوعين وحتى بداية التزهير وعقد الثمار ، ويضاف في خلال هذه المرحلة ٣٠ ./. من كمية الأسمدة الكلية الواجب إضافتها . وتستغرق هذه المرحلة من ٦–٧ أسابيع في محاصيل الطماطم والفلفل ، من ٥–٦ أسابيع في الخيار والكنتالوب.

وعند الإضافة تستعمل فيها النسبة السمادية ٣ : ١ : ٢ : ٣ر (مغ) في حالة استعمال الأسمدة البسيطة ، أما في حالة استعمال الأسمدة المركبة فيفضل استعمال السماد المركب ١٩ : ٦ : ٢٠ مع تعديل نسب النيتروجين بإضافة أسمدة أزوتية إضافية مع ملاحظة أن معظم الأسمدة المركبة تحتوى على المغنسيوم أيضاً .

المرحلة الثانية :

وتبدأ بعد بداية عقد الثمار وبداية جمع المحصول ، ويضاف في خلال هذه المرحلة ٤٠ ./. من كمية الأسمدة الكلية الواجب إضافتها ، وتستغرق هذه المرحلة من ٥–٦ أسابيع في كل من الكنتالوب والخيار .

وعند الإضافة تستعمل النسبة السمادية ٣ : ١.٥ : ٣ : ٠.٣ مغ في حالة الأسمدة البسيطة ، أما في حالة استعمال الأسمدة المركبة فيفضل استعمال السماد المركب.

المرحلة الثالثة :

وتبدأ بعد المرحلة الثانية مباشرة وتستمر حتى ما قبل نهاية جمع المحصول بأسبوعين حيث يتوقف التسميد . وتتوقف هذه المرحلة على طول فترة الجمع ، وهذه الفترة قد تكون من ١.٥ –٢ أو ٢ –٣ شهور على حسب نوع المحصول. ويضاف خلال هذه المرحلة ٣٠٪من الأسمدة.

مواعيد الإضافة للأسمدة الكيميائية :

تقسم كميات الأسمدة الواجب إضافتها فى كل مرحلة على عدد الأسابيع للمرحلة ثم تضاف الكمية الأسبوعية على ٢ – ٣ مرات كل أسبوع مع ضرورة ترك يوم بدون تسميد وذلك لغسيل المنقاطات .

٥ : ٤ :٣:– التهوية :

تعتبر التهوية داخل الأنفاق من العمليات الأساسية وذلك لزيادة كمية التبادل الغازي داخل النفق وبالتالي المحافظة على نسبة ثاني أكسيد الكربون ك أ٢ داخله .كما تؤدى التهوية إلى خفض الرطوبة داخل النفق وبالتالي تقليل معدل الإصابة بالأمراض الفطرية نتيجة ارتفاع نسبة الرطوبة .

ولا تتم التهوية إلا في الأيام المشمسة والتي تكون درجة الحرارة فيها نهاراً أعلى من ١٨ م ° حتى لا تؤثر على نمو النباتات . ويفضل في هذه الحالة أن تتم التهوية في الفترة بين التاسعة صباحاً والثالثة بعد الظهر حتى لا تنخفض درجة الحرارة كثيراً مما يؤثر على النمو .

وتتم التهوية بعدة طرق (نهاية الوحدة) .

١– في بداية حياة النباتات وهى صغيرة يكتفى بفتح أول وأخر النفق لعمل تيار من الهواء .
٢– يرفع جانب من الغطاء البلاستيك على شكل فتحات من فوق سطح التربة ثم يثبت من أعلى بواسطة الأسلاك الموضوعة فوق البلاستيك لتثبيته .
٣– يعمل ٣–٤ فتحات على شكل حرف U على كل جانب من جانبي النفق بطريقة تبادلية مع ترك البلاستيك فوقها وبالتالي تؤدى إلى التهوية وتحسن التبادل الغازي . ويمكن الاستغناء عن رفع البلاستيك يومياً ، كما يمكن من خلال هذه الفتحات رش النباتات بالمبيدات بواسطة الرشاشات ذات الموتور المحمول على الظهر .
٤– يمكن أثناء إنشاء هيكل النفق مراعاة أن يغرس بين كل ٣–٤ أسلاك سلك مثنى من أحد جوانبه على شكل حرف V على ارتفاع ٣٠–٤٠ سم من سطح التربة يمكن رفع البلاستيك فوقه نهاراً وبذلك يتم عمل فتحات للتهوية .

وكما سبق القول يجب أن تتم التهوية تدريجياً بعد الزراعة على فترات قصيرة ثم تطول كلما زاد حجم النمو الخضري حتى نصل إلى أطول فترة ممكنة في الأيام المشمسة .

ويراعى رفع الغطاء البلاستيك عن الهيكل طوال النهار عندما تبدأ درجة الحرارة في الارتفاع عن ٢٥ م ° .

ويتم رفع الغطاء كليا عن النباتات في الفترات التالية ليلاً ونهاراً .

١ الطماطم : يزال الغطاء عنها تماماً اعتباراً من الأسبوع الأخير من فبراير .
٢ الفلفل : يرفع الغطاء عنه اعتباراً من أواخر مارس وأوائل ابريل .
٣ الخيار : يرفع الغطاء تماماً اعتباراً من الأسبوع الثاني من مارس .
٤ الكنتالوب : يرفع الغطاء عنه تماماً اعتباراً من الثلث الأخير من مارس .
٥ البطيخ : يرفع الغطاء عنه تماماً اعتباراً من الثلث الأخير من مارس
٦ الفاصوليا : يرفع عنها الغطاء اعتباراً من منتصف مارس .
٧ الفراولة : : يرفع الغطاء تماماً اعتباراً من الأسبوع الثاني من مارس

٥ : ٤ :٤: العزيق والترديم :

بعد أن تصل النباتات إلى ارتفاع ١٥-٢٠ سم وتبدأ النباتات في التفريع يتم رفع البلاستيك نهاراً ، وتتم خربشة التربة حول النباتات وإزالة الحشائش وهى صغيرة ثم تجرى عملية الترديم حول النباتات وذلك بتكويم جزء من التربة حول سيقان النباتات ، وتعتبر هذه العملية من العمليات المهمة حيث تساعد النباتات على تكوين جذور عريضة حول العقد الساقية تساعد على زيادة امتصاص المواد الغذائية وبالتالي سرعة النمو ، ثم يتم بعد ذلك في نفس اليوم رش النباتات بالمبيدات الفطرية وقائياً قبل التغطية بالبلاستيك .

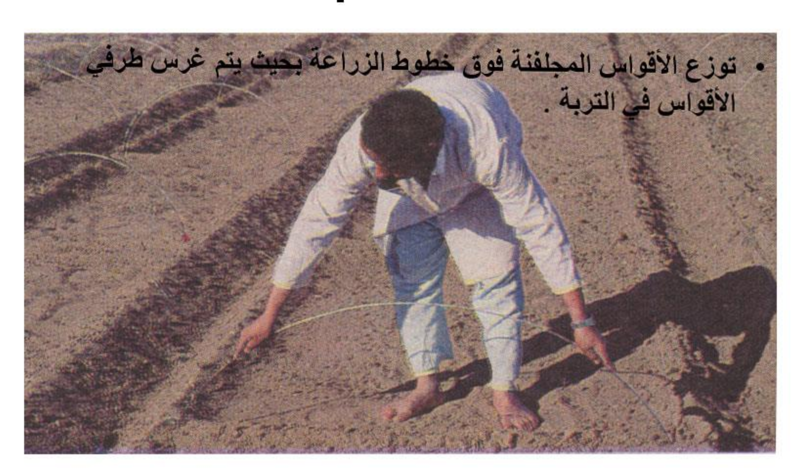


عمل فجاج



إضافة السماد العضوى والكيماوى

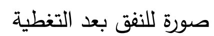
Build up the tunnels





فرد البلاستيك





صورة للنفق بعد التغطية



صورة للأنفاق عليها أوتاد تربة قبل النغطية الكاملة لأحد الجوانب بالتربة



تحزيم الأنفاق لحمايتها





صورة توضح الأنفاق





طرق التهوية فى الأنفاق

تذكر أن

إنتاج محاصيل الخضر تحت أنفاق البلاستيك المنخفضة

- إعداد الأرض للزراعة (كيف يتم)
- إختيار الموقع
- طريقة إنشاء النفق
- أنواع الأغطية
- المسافة بين خطوط الري بالتنقيط تكون في حدود ١.٧٥–٢م .
- يوضع التسميد الأساسي مع الأسمدة العضوية قبل الزراعة نثراً فوق التربة مع خلطه بها جيداً .
- المواد اللازمة لزراعة فدان الأنفاق هي ٢٥٠–٣٠٠ كجم سلك مجلفن ، ٢٥٠–٣٠٠ كجم بلاستيك سمك ٥٠–٦٠ ميكرون .
- عند إنشاء الأنفاق يراعى أن يكون هناك سلكان متعامدان عند بداية النفق ونهايته حتى تتحمل ضغط البلاستيك عليها .
- الترديم فوق البلاستيك من أحد الجانبين أحد العمليات الهامة لتثبيته .
- عمليات الخدمة بعد الزراعة تتلخص في الري ، والتسميد ، والتهوية ، ومقاومة الآفات .
- ينقسم التسميد إلى ثلاث مراحل مختلفة ولكل مرحلة كمية الأسمدة المطلوبة ونسبة العناصر المختلفة إلى بعضها .
- تعتبر عملية التهوية داخل الأنفاق من العمليات الهامة لزيادة كمية التبادل الغازي وتتم التهوية بعدة وسائل .
- تجمع ثمار الخيار والفاصوليا والفلفل في مرحلة النضج الاستهلاكي الأخضر (مرحلة ما قبل اكتمال النمو) بينما تجمع ثمار الطماطم والكنتالوب في مرحلة النضج الكامل.

أسئلة

أجب "بنعم" أو "لا" وفى حالة الإجابة بـ "لا" أذكر الإجابة الصحيحة أو أكمل العبارات الناقصة .

- يوضع التسميد الأساسي بعد الزراعة بشهر .
- يضاف للفدان ٣٠–٤٠م^{٣} أسمدة عضوية قبل الزراعة .
- يحتاج الفدان إلى :------------ كجم سلك ؟ ----------- كجم بلاستيك .
- لا يتم الترديم فوق البلاستيك في أي جانب من الجوانب .
- ينقسم التسميد ونسبة العناصر إلى بعضها إلى ٣ مراحل حسب مراحل النمو المختلفة.
- التهوية من العمليات الأساسية لزيادة ضوء الشمس حول النباتات .
- تتم التهوية في الأنفاق بعدة وسائل منها .

١–

٢–

- شروط الموقع الجيد

١–

٢–

٣–

- من أنواع الأغطية المستخدمة للأنفاق

١–

٢–

٣–

- من عمليات الخدمة الهامة عند زراعة الأنفاق

١–

٢–

٣–

الصوب البلاستيكية

الهدف

١- التعريف بالصوب وأهمية الاقتصادية لها
٢- كيفية إعدادها وتجهيزها للزراعة
٣- طرق التبريد والتدفئة المختلفة
٤- إنتاج الشتلات

العناصر

١- الشروط العامة التى تراعى عند إنشاء البيوت المحمية
- اختيار الموقع
- اختيار الاتجاه
- إعداد الموقع
- عدد الصوب

٢- نوع الهيكل الذي نصنع منه الصوب
٣- نماذج الصوب
٤- استخدام فيلم البلاستيك في إنتاج الخضر
٥- طرق التبريد
٦- مصادر التدفئة
٧- وسائل التهوية
٨- الرطوبة النسبية داخل الصوب البلاستيكية
٩- إنتاج الشتلات للزراعة المحمية
١٠-الأوعية المستخدمة في إنتاج الشتلات
١١-النبات المستخدم في إنتاج الشتلات
١٢-مواصفات الشتلة الجيدة

الصوب البلاستيكية

مقدمة

إن توفير الغذاء هو التحدي الكبير الذي يواجه معظم الدول النامية وذلك نظراً لزيادة الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك .. ولذا كان من الضروري تنمية الموارد المتاحة لدى هذه الدول وتعتبر محاصيل الخضر من الأهمية بمكان حيث تأتي في المرتبة الثالثة لاحتياجات السكان بعد الخبز والأرز ونظراً لأهميتها الشديدة والتي لا غنى عنها ونظراً لاستمرار الزيادة في استهلاك الخضروات كما لها من أهمية غذائية عالية ، كان من الضروري للعاملين في هذا المجال أن يقدموا كل ما لديهم من خبرات علمية لاستفادة بها لزيادة الإنتاج ومن ثم زاد الاهتمام بالزراعات المحمية والتي انتشرت على شكل الصوب الزجاجية وكانت هولندا وانجلترا أولى الدول المستخدمة لهذا النوع من الصوب ، ونظراً لارتفاع تكلفتها فقد استمر البحث حتى تم اكتشاف البلاستيك الذي استخدم في التغطية وكانت الولايات المتحدة الأمريكية وانجلترا أولى الدول المستخدمة لهذا النوع ، ثم انتشر انتشارا سريعاً حتى بدأت دول حوض البحر المتوسط في استخدامه ثم زادت المساحات زيادة كبيرة .

وكانت مصر من بين هذه الدول التي استخدمت الأنفاق والصوب البلاستيكية في الإنتاج الزراعي والخضراوات بصفة خاصة وترجع أهمية الإنتاج الزراعي والخضراوات بصفة خاصة ، وترجع أهمية الإنتاج تحت هذه الظروف للأساسيات التالية :

- زيادة إنتاجية وحدة المساحة .
- إنتاج بعض المحاصيل في غير موعدها .
- إنتاج الشتلات المبكرة .
- التبكير في المحصول .
- الهروب من التقلبات الجوية بالزراعة في الصوب المتحكم بها .
- الاستفادة من التقدم العلمى في هذا المجال .

يقصد بالصوب بصفة عامة ذلك الهيكل (الذى تختلف أشكاله وأبعاده وخامة تصنيعه) المغطى بأحد مواد التغطية الشفافة (زجاج أو فيبرجلاس أو بلاستيك) بغرض توفير حماية للنباتات المزروعة بداخله من عوامل المناخ الغير ملائمة لعمليات النمو .

وسوف نتناول بالدراسة أنواع الصوب المغطاة بالبلاستيك باعتبارها أكثر أنواع الصوب انتشاراً تحت ظروف الزراعة المحمية في مصر .

وهناك العديد من العوامل التى تحكم نجاح الزراعة تحت الصوب وأهمها الموقع – عدد الصوب وحجمها – المحاصيل المحمية ... إلخ .

٦ : ١ : الشروط العامة التى تراعى عند إنشاء البيوت المحمية :

٦ : ١ : ١ : اختيار الموقع :

عند اختيار موقع لإنشاء مشروع الصوب يجب أن تتوفر فيه الاعتبارات التالية :

١- أن يكون الموقع قريباً من طرق المواصلات قدر الإمكان حيث يسهل نقل المعدات ومستلزمات الإنتاج والمحصول الناتج للتسويق .

٢- أن يتوفر بقدر الإمكان مصدر جيد للمياه بحيث لا تزيد فيه تركيز الأملاح الكلية عن ٢ ملليموز/سم (١٢٠٠ جزء في المليون) وذلك حتى يمكن الحصول على أعلى إنتاجية ممكنة علاوة على تخفيض تكلفة معالجة المياه والتربة .

٣- أن تكون أرض الموقع بقدر الإمكان جيدة الصرف قليلة الملوحة ويفضل في هذا المجال التربة الرملية وكذا الطميية .

٤- أن يتوفر في الموقع بخلاف أرض الصوب مساحات إضافية تزيد ٩-١٠ مرات على مساحة الموقع المزمع إنشاؤه على الأقل ، تسمح بإحتمالات التوسع في زراعات الأنفاق الصغيرة والزراعات المكشوفة .

٥- توفر الأيدى العاملة المدربة بقدر الإمكان بالمنطقة ، أو توفير عمالة مقيمة تكتسب الخبرة باستمرار العمل .

٦- أن يتوفر حول الموقع مصدات رياح تعمل على حماية الصوب من الرياح الشديدة ، أو تنشأ مصدات جديدة ، على أن تنشأ الصوب بعيداً قدر الإمكان عن منطقة التظليل .

٦ : ١ : ٢ : – اختيار الاتجاه المناسب لإقامة الصوب :

إن البيوت المحمية تكون غالباً مستطيلة الشكل . لذلك يجب أن يكون إنشاء البيت بحيث يسمح بدخول أكبر كمية ممكنة من أشعة الشمس طوال موسم الزراعة من على جانبى البيت ، حيث أنها من أهم العوامل لنمو النباتات خلال موسم الشتاء .

وقد أجمعت الدراسات المختلفة أنه في جميع المناطق التى تقع قبل خط عرض ٤٠ من خط الاستواء شمالاً أو جنوباً يناسبها الاتجاه من الشمال إلى الجنوب (الشرق الأوسط وجنوب أوروبا) .

٦: ٢ : إعداد الموقع :

يجب أن تتم الخطوات التالية في إعداد الموقع الخاص بالصوب وهى :

١- حرث وتسوية الأرض جيداً قبل الإنشاء حتى يمكن التخطيط لموقع الصوب .

٢- عمل جميع التوصيلات اللازمة الثابتة للرى والصرف والكهرباء إذا وجدت ، مع الإهتمام بإنشاء جميع التوصيلات التى تسمح بتطوير الموقع مستقبلاً .

٣- إذا توفرت الإمكانيات يمكن إنشاء وسائل التبريد والتدفئة ، ومعدات التهوية ، وغير ذلك من الإمكانيات اللازمة .

٤- في حالة إنشاء موقع كبير الحجم يجب أن تتوسط مبانى الإدارة ومخازن مستلزمات الإنتاج ومحطات التعبئة ومراكز عمليات الخدمة وإعداد بيئات الزراعة مركز الموقع لسهولة العمل .

٦: ٣ : عدد الصوب المستخدمة :

وجد بالدراسة أن كلما كان عدد الصوب المزروعة في وقت واحد كبيراً كلما قلت تكلفة الإنتاج ، حيث أن أي منتج للخضراوات تحت الصوب البلاستيك يحتاج إلى منشآت إضافية لازمة للزراعة ومنشآت تجميع وتسويق المحصول وإسكان العاملين بالإضافة إلى تشغيل العمالة بكفاءة كاملة تحت ظروف الأعداد الكبيرة من الصوب وسوف يتضح أنه كلما كان عدد الصوب المستخدمة كبيراً كانت تكلفة الإنتاج أقل وبالتالى تكون الربحية أكثر .

٦: ٤ : حجم الصوب المستخدمة :

لهذا العامل أهمية كبيرة في الإنتاج ، حيث يرتبط حجم الصوبة بنوع المحصول المنزرع بها ، حتى تصبح تكلفة التشغيل أكثر اقتصادية .

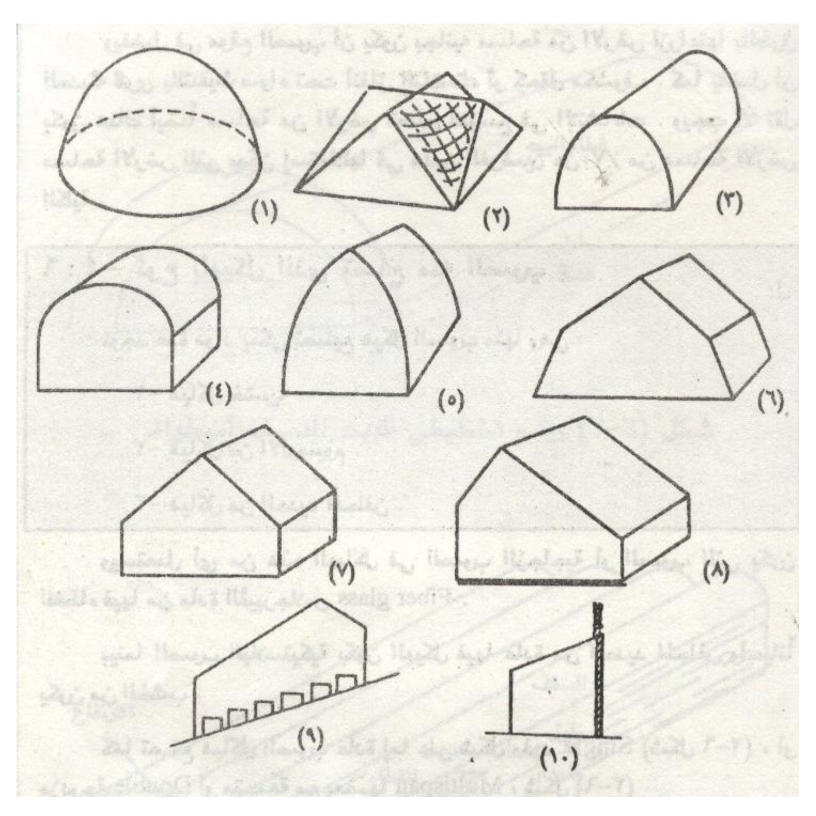
وهناك نوعان من الصوب الشائعة الاستعمال في مصر وأحجامها كما يلى :

أ- صوب ذات أبعاد ٨.٥-٩م عرض × ٦٠م طول × ٣.٢م ارتفاع أى في حدود مساحة ٥٠٠ م٢ تقريباً . وتسمى الصوب المفردة Single tunnels .

ب-صوب ذات أبعاد ٦ م عرض × ٤٠م طول × ٢.٢-٢.٨٥م ارتفاع وتسمى بالصوبة الإقتصادية Economic tunnels .

ج- صوب ذات أبعاد ٨.٥ عرض × ٤٠ م طول × ٣.٢م ارتفاع أى في حدود مساحة ٣٥٠ م٢ تقريباً . وتسمى الصوب المفردة Single tunnels .

وهذه الأنواع من الصوب من ذوات الشكل نصف الدائرى أو النصف اسطوانى علماً بأنه يوجد أيضاً أنواع وأشكال أخرى كثيرة من الصوب كما هو موضح بالشكل رقم (١) .



شكل (١) يوضح الأشكال الهندسية للبيوت المحمية ١- القبة الكروية. ٢- المكافئ الدورانى الزائدى المقطع. ٣- النصف دائرى. ٤- النصف دائرى المحور. ٥- العقد القوطى.
٥- السقف السندى. ٧- الجمالونى المتناظر الإنحدار. ٨- الجمالونى غير المتناظر.
٩- الجمالونى غير المتناظر على منحدر جبلى. ١٠- المستند إلى مبنى.

وغالباً ما تحتوى مشاريع الزراعة المحمية الكبيرة الحجم على كلا النوعين السابقين من الصوب ، وعادة ما يقسم المشروع حسب حجم الصوب إلى ما يلي :

أ- ٤٠ ./. صوب مفردة كبيرة بمساحة ٣٥٠- ٥٠٠ م ٢ تقريباً .

ب- ٢٠ ./. صوب مفردة متوسطة بمساحة ٢٤٠م٢ تقريباً .

ج- ٤٠ ./. صوب منخفضة بمساحة ١٦٠م٢ تقريباً .

هذا مع الأخذ في الاعتبار أثناء الإنشاء تخصيص جزء من الصوب المتوسطة أو الصغيرة (٣-٥ صوب) لإستعمال كمشاتل لزراعة باقى الصوب حسب حجم المشروع ..

ويفضل في موقع الصوب أن يكون بجانبه مساحة من الأرض لزراعتها بالطرق الحديثة للرى بالتنقيط سواء تحت الأنفاق البلاستيك أو كحقل مكشوف . كما يفضل أن يكون هناك أيضاً مساحة من الأرض تصلح للتوسع في الإنشاءات ، ويجب ألا تقل مساحة الأرض التى يمكن استغلالها في هذين الغرضين عن ٧٠ ./. من مساحة الأرض الكلية .

٦ : ٥ : نوع الهيكل الذى تصنع منه الصوب :

توجد عدة مواد يمكن تصنيع هيكل الصوب منها وهى :

١- هياكل خشبية .

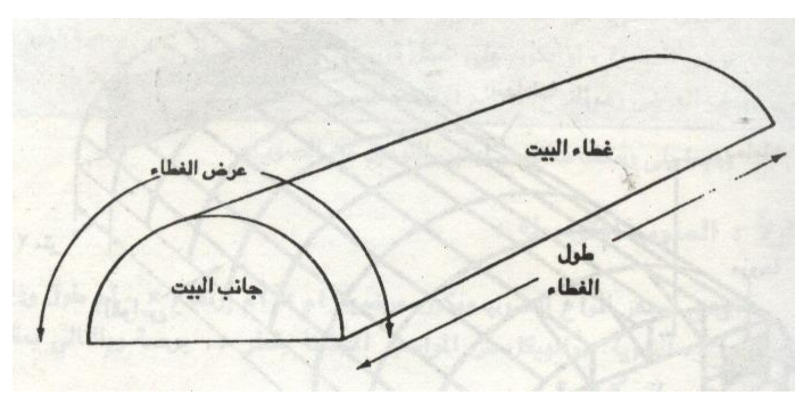
٢- هياكل من الألومنيوم .

٣- هياكل من الحديد المجلفن .

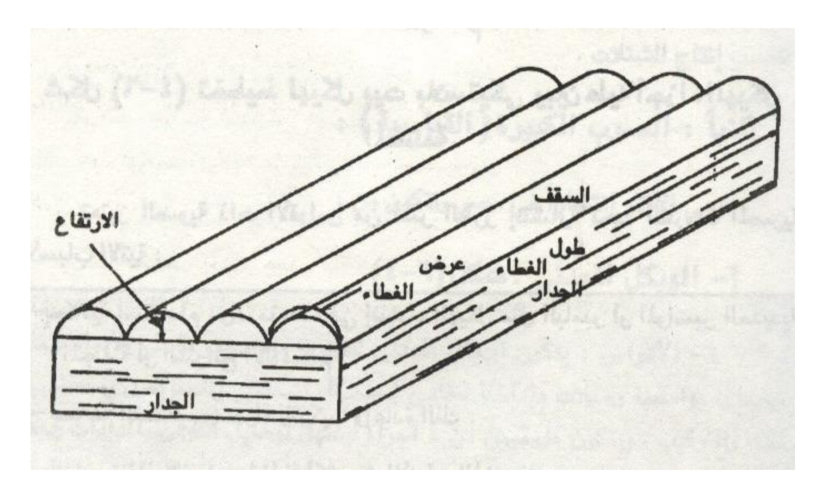
ويستعمل أى من هذه الهياكل في الصوب الزجاجية أو الصوب التى يكون الغطاء فيها من مادة الفيبرجلاس Fiber glass .

بينما الصوب البلاستيكية يكون الهيكل فيها عادة من الحديد المجلفن وأحياناً يكون من الخشب .

كما تصنع هياكل الصوب عادة إما على شكل مفرد single ، أو مزدوجة Double أو متجمعة مع بعضها Multispan ،كما فى شكل (٢، ٣) .



شكل (٢) رسم تخطيطى للبيت النصف أسطوانى



شكل (٣) رسم تخطيطى لمجموعة من البيوت المتلاصقة، كل منها على شكل نصف اسطوانى محور

تعتبر الصوبة ذات الأقواس من أكثر الطرز انتشارا تحت الظروف المصرية للأسباب الآتية :

١- إمكانية استخدام مواد متعددة في إنشاء الهيكل مثل البامبو أو المواسير الحديدية المجلفنة أو الشرائح الألومونيوم .

٢- بساطة التصميم وسهولة التركيب وإعادة الفك .

٣- يسمح بنفاد الضوء بداخلها أكثر من الأنواع الأخرى .

٤- مقاومة للرياح بدرجة أكبر ويمكن استعمال الآلات الزراعية بداخلها بسهولة .

٥- يمكن زراعة المحاصيل الغير محدودة النمو داخلها بكفاءة .

٦- إمكانية استعمال وسائل مختلفة للتهوية والتبريد والتدفئة .

وهيكل الصوبة من هذا الطراز إما أن يكون على شكل نصف دائرة أى الارتفاع = ٠.٥ عرض الصوبة ، أو يكون على شكل قوس أو قبو حيث يكون ارتفاع الصوبة أقل من نصف العرض وهو النوع الشائع الاستعمال .

وفيما يلي وصف مختصر لهذين النوعين من الصوب .

٦: ٥ :١ : الصوب المتوسطة

وهى أصغر انواع الصوب ويكون عرضها ٦ م × ٢ م ارتفاع × ٤٠ م طول وذلك لتلافى سوء التهوية . والهيكل من المواسير المجلفنة بقطر ٠.٥ بوصة وبالتالي يمكن تشكيلها بسهولة . كيف ؟

يتم رسم نصف دائرة على الأرض ويدق عليها أوتاد قصيرة أو يستعمل قضيب على شكل نصف دائرة وتقوس عليها المواسير بعد أن تملأ بالرمل ، وتعتبر هذه الصوب مناسبة لإنتاج المحاصيل مثل الفلفل والباذنجان بدون تربية رأسية كما تناسب إنتاج الشتلات .

٦: ٥ :٢ : الصوب الكبيرة (القياسية)

وهى الأكثر انتشاراً في مصر وتتكون من :

٦: ٥ :٢ : ١: الأقـواس : يتكون الهيكل المعدنى للصوبة من مجموعة من الأقواس مثبتة ببعضها بواسطة وصلات متداخلة لتفادى استعمال المسامير والصواميل وذلك لسهولة الفك والتركيب ، ويتكون كل قوس من ٤ أجزاء ليسهل توصيل القوس بالمدادات وحمالة حامل المحصول ، وتصنع الأقواس عاد من الصلب المجلفن على الساخن من الداخل والخارج ، وعادة

ما تكون المواسير المستخدمة بقطر ١.٥-٢ بوصة وسمك الجدار ١.٥مم وذات مقطع مستدير أو بيضاوي .

والمسافة بين القوس الأول والثاني وكذلك بين الأخير وقبل الأخير تكون من ١.٥-٢ بوصة وسمك الجدار ١.٥مم وذات مقطع مستدير أو بيضاوي .

والمسافة بين القوس الأول والثاني وكذلك بين الأخير وقبل الأخير تكون من ١.٥-٢م وفقاً لعرض الصوبة ، والمسافة ما بين باقي الأقواس وبعضها ٢.٥م .

وأبعاد الصوبة عادة تكون :

عرض الصوبة	ارتفاع الصوبة	ارتفاع القوس بعد ٥٠ سم من جدار الصوبة
٨.٠ م	٣.٢٢ م	١.٧٠ م
٨.٥ م	٣.٢٧ م	١.٧٠ م
٩.٠ م	٣.٣٠ م	١.٧٠ م

٦: ٥ : ٢ : ٢: المـدادات : يوجد بهيكل الصوبة ٥ مدادات لتثبيت الأقواس ببعضها البعض وتدعيم الهيكل حتى تأخذ شكلها النهائي وعادة ما تكون من مواسير صلب مجلفن قطر ٣٢ مم وسمك الجدار ١.٥ مم وموزعة كالتالي :

عدد ٢ مداد أرضي ، ٢ مداد جانبي ، ١ مداد رأسي في منتصف قمة الأقواس .

٦: ٥ : ٢ : ٣: الدعامات : يتم التدعيم ما بين القوس الأول والثاني والأخير وما قبل الأخير عن طريق دعامات من المواسير الصلب المجلفنة من الداخل والخارج قطر ٣٢ مم وسمك الجدار في حدود ١.٥ مم بواقع ١-٢ دعامة بين المدادات الأصلية .

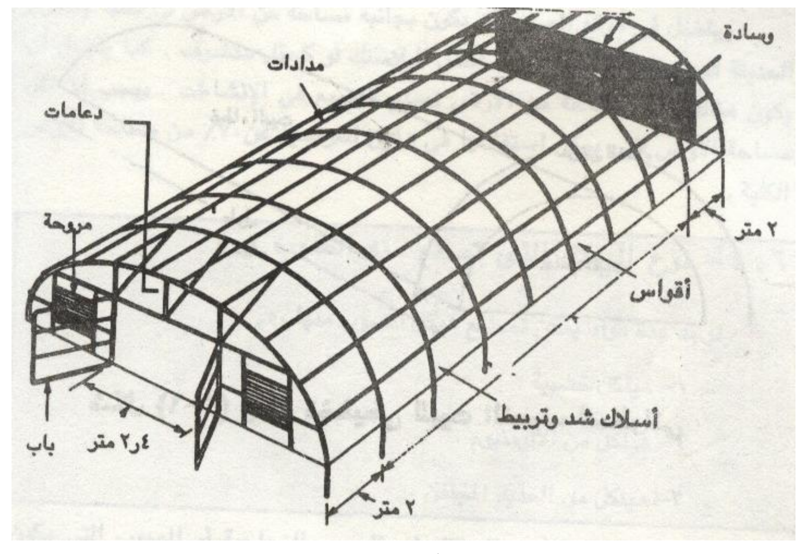
٦: ٥ : ٢ : ٤: حوامـل المحصـول : يثبت في كل قوس عدا الأول والأخير مواسير حوامل المحصول من الصلب المجلفن من الداخل والخارج قطر ٣٢ مم وسمك الجدار حوالى ١.٥ مم وهى بارتفاع ٢-٢.٢٠ م عن سطح الأرض وهو نفس ارتفاع الباب الخارجى لسهولة اجراء عمليات الخدمة داخل الصوبة .

٦: ٥ : ٢ : ٥:الأبواب : حد نهاية الصوبة باب بارتفاع من ٢-٢.٢٠ م وباتساع الصوبة وينفتح كلية إلى أعلى للتهوية ودخول الآلات ، كما يوجد باب صغير لدخول الأفراد ويكون عرضه حوالى خمس إلى سدس عرض الصوبة وبنفس ارتفاع الباب الرئيسي ، ويفتح للخارج عن طريق مفصلات جانبية مثبت بها مقبض للفتح والغلق وجميع الوصلات بالأبواب كبس مع تفادي أي لحامات .

٦: ٥ : ٢ : ٦:تـدعيم القمـرة : والأبـواب لمقاومـة الريـاح بمواسير قطـر ٣٢ مـم وسمك ١.٥ مـم مجلفنـة مـن الـداخل والخـارج ومقوسـة بتقويس مناسـب للخـارج لكسر حـدة الريـاح عند اصـطدامها بواجهتى الصوبة وذلك بواقع ٣-٥ دعامات للقمرة ٥-٦ دعامات للباب .

٦: ٥ : ٢ : ٧:اسلاك الشد والتربيط : تستعمل لزيادة تدعيم هيكل الصوبة وإعداده كوسادة لحمل الغطاء البلاستيكي ويستعمل سلك الشد المجلفن (نمرة ١٠ أو ١٣) مع ضرورة الالتزام بعدد أسلاك الشد وهى ٢٤ فرع سلك للصوب من ٧.٥-٨ م وعدد ٣٢ سلك للصوبة عرض ٩ م ولتثبيت سلك الشد على الأقواس يستعمل سلك تربيط مجلفن نمرة ١٦ وذلك على جميع نقط التقاطع ما بين الأقواس وأسلاك الشد فيما عدا القوس الأول والأخير فيشد عليها السلك مباشرة .

أمـا عمليـة التركيـب نفسـها فيقـوم بهـا أفـراد ومهندسـون مـدربون علـى النـواحى الفنيـة لتركيـب الصوب كما فى شكل (٤).



شكل (٤) تخطيط يبين أجزاء الهيكل المعدنى المختلفة

٦ :٦ :نماذج أخرى محلية من الصوب البسيطة :

٦ :٦ : ١ : نموذج من الخشب

هيكل هذا النموذج من الخشب حيث تستخدم أشجار الكازورينا كأعمدة وتربط هذه الأعمدة من السقف بمراين من الخشب المستورد سمك ٥×٥×٧ سم ثم يتم عمل شبكة مزدوجة من السلك المجلفن (أسلاك طولية وعرضية على أبعاد ٤٠ سم من بعضها ، ليمر بينها غطاء البلاستيك كسقف للصوبة . وتبلغ نسبة فتحات التهوية بهذا النموذج إلى ٣٤ ./. وهو أعلى معدل للتهوية أمكن الوصول إليه تحت الظروف المحلية وتغطى جميع هذه الفتحات بشباك خاصة مانعة لدخول الحشرات .

كما يزود هذا النموذج بباب مزدوج لدخول الأفراد ، وهذا النوذج يغطى مساحة ٦٣٠م^2 ويصلح لإنتاج جميع المحاصيل التى نجحت زراعتها تحت الظروف المحلية نظراً لإرتفاعه إلى ٣.٥م من الوسط و٢.٥م من الجوانب .

٦ :٦ : ٢ : نموذج من الحديد

هيكل هذا النموذج من حديد التسليح قطر ١٩ مم من ثلاثة أقواس متجاورة ومتداخلة وأعلى ارتفاع من الوسط ٢.٥م بينما ارتفاع الأقواس الجانبية ٢ متر وبلغت نسبة فتحات التهوية ٣٣ ./. من الجوانب ومنطقتى اتصال الأقواس ببعضها على طول الصوبة ويغطى هذا النموذج مساحة ٦٧٥ م^2 ونظراً لارتفاعه المحدود فانه يصلح لإنتاج الشتلات والمحاصيل الغير مرباه تربية رأسية وأيضاً غطيت جميع فتحات التهوية بشباك خاصة مانعة لدخول الحشرات مع باب مزدوج للأفراد .

٦ :٦ : ٣ : مميزات هذه النماذج :

١- تصنيعها بالكامل من خامات محلية متوفرة .
٢- ذات حجم كبير وتغطى مساحة كبيرة .
٣- كمية البلاستيك المستخدمة بالنسبة للمتر المربع من الأرض المزروعة أقل .
٤- منخفضة التكاليف (حوالى ثلث تكلفة الصوبة المنتشرة في مصر) .
٥- تمتاز بمعدلات تهوية عالية مم يقلل معدلات الإصابة بالأمراض .
٦- جميع فتحات التهوية مغطاة بشباك البولى بروبلين المانعة لدخول الحشرات مما يقلل من فرص الإصابات الفيرسية مع ندرة تواجد الحشرات بالداخل .
٧- قلة استخدام المبيدات خاصة الفطرية والحشرية لأدنى درجة ممكنة .

٨- تصلح هذه النماذج تماماً لاستخدام أسلوب المقاومة البيولوجية الحديث مما يمكننا من الدخول في إنتاج محاصيل الخضر طبقاً للمواصفات القياسية للسوق الأوربية المشتركة

٦ :٧ : نوع الغطاء المستخدم في التغطية :

توجد أنواع من الأغطية يمكن استعمالها في تغطية الصوب وهى :

١- الزجاج

٢- الفيبرجلاس

٣- البلاستيك بأنواعه وأكثرها استخداماً البولى إثيلين .

ومن المعروف أن أغلاها سعراً هو الزجاج يليه الفيبرجلاس ثم البلاستيك ومن أهم الاعتبارات التى يجب مراعاتها في الأغطية المستعملة :

أ- قلة نفاذية الغطاء للأشعة فوق البنفسجية.

ب-نفاذية الغطاء للضوء .

ج- نفاذية الغطاء للأشعة تحت الحمراء .

وترجع أهمية هذه العوامل إلى ما يلي :

أ- قلة نفاذية الغطاء للأشعة فوق البنفسجية

تؤدى الأشعة فوق البنفسجية المباشرة إلى إصابة النباتات داخل البيت بأضرار لفحة الشمس كما أنها تؤثر على عمر البلاستيك ويعتبر الزجاج غير منفذ والفيبرجلاس قليل النفاذية بينما يعتبر البلاستيك الشفاف منفذاً ، ويتميز الفيبرجلاس عن غيره من الأغشية بأنه يعمل على تشتيت الأشعة الساقطة عليه وبالتالى يعمل على التوزيع الجيد للإضاءة داخل البيت كما أنه أكثر مقاومة للظروف الجوية وانخفاض درجة الحرارة أثناء التداول عن البلاستيك .

هذا ويتشابه الفيبرجلاس مع البولى إيثيلين في أنه طارد للماء مما يساعد على تساقط قطرات الماء المكثفة على جدران البيت فوق النباتات عند حدوث أى إهتزاز للبيت وبالتالى قابلية النباتات للإصابة بالأمراض ، ويمكن التغلب على هذه المشكلة بالرش بالصابون السائل على الجدران من الداخل أو الرش ببعض المركبات التجارية مثل مادة Sun clear وبالتالى يسقط الماء على جانب البيت دون حدوث ضرر النباتات .

ورغم ان العمر الإفتراضى للفيبرجلاس يتراوح من ٥-٢٥ سنة وخصوصاً في الأنواع المضاف إليها مادة البولى فينابل فلوريد إلا أنه مرتفع السعر جداً بالنسبة للبولى إيثيلين كما أنه قد يكون قابلاً للخدش وبالتالى تتجمع فوقه الأتربة مما يقلل النفاذية لضوء.

ب-نفاذية الغطاء للضوء

يراعى أن يكون الغطاء منفذاً لأكبر قدر من الضوء وخصوصاً في المناطق الملبدة بالغيوم أو في أثناء فصل الشتاء ، ويعتبر الغطاء منفذ بدرجة مقبولة إذا كان معدل النفاذية للضوء يتراوح ٨٠-٩٠ ./. من كمية الإضاءة الكلية – ويعتبر الأغطية الثلاثة متقاربة من حيث النفاذية للضوء .

ج- نفاذية الغطاء للأشعة تحت الحمراء

يعتبر هذا العامل من العوامل المهمة نظراً لأنه يقلل الحاجة إلى التدفئة ليلاً ، فكلما كان الغطاء قليل النفاذية للأشعة تحت الحمراء كلما كانت الصوبة دافئة ليلاً حيث لا يسمح الغطاء للأشعة تحت الحمراء المنبعثة على صورة حرارة من التربة بالنفاذ منه للخارج وبالتالى تحتفظ الصوبة بحرارتها الداخلية ، وفى هذا المجال يعتبر الزجاج أقل نفاذية للأشعة تحت الحمراء وخصوصاً المعامل بأكاسيد الحديد يليه أغطية الفيبرجلاس وياتى البلاستيك في المرتبة الثالثة .

وينتشر إستعمال الأغطية البلاستيكية بكثرة في مصر وذلك لرخص ثمنها وسهولة تشكيلها رغم مالها من بعض المشاكل مثل :

- سرعة تلفها بفعل الحرارة عند أماكن اتصالها بهيكل الصوبة .
- تعرضها للتمزق بفعل العواصف الشديدة .
- يتكاثف الماء على الجدران من الداخل ليلاً . ورغم ذلك فإن هذا العيب يعتبر ميزة حيث أن الماء غير منفذ للأشعة تحت الحمراء وبالتالى يساعد على زيادة مقدرة البيت في الاحتفاظ بالحرارة أكثر أثناء الليل .

ونظرا لشيوع إستعمال البلاستيك في مصر سنتعرض لبعض أنواعه المستعملة في التغطية.

وأهم أنواع الأغطية البلاستيكية إثنان

١- البولى إثيلين PE ٢- بولى فينيل كلوريد PVC

ويضاف عادة إلى الأغطية المصنعة من البولى إثيلين مادة خاصة لإمتصاص الأشعة فوق البنفسجية ، ولونه عادة أصفر .

ويمكن التمييز بين النوعين فيما يلي :

طريقة التعرف	البولى إثيلين PE المعامل	بولى فينيل كلوريد PVC
الطفو والاحتراق	يطفو على سطح الماء وعند احتراقه يعطى شعلة مضيئة جداً وللأبخرة رائحة الشمع	لا يطفو على سطح الماء وعند احتراقه يعطى شعلة شاحبة وللأبخرة رائحة حمض الأيدروكلوريك
السمك	١٠٠–٢٠٠ ميكرون	٢٠٠–٣٠٠ ميكرون
اللون	أصفر	أصفر
النفاذية للضوء	٨٨ ./.	٨٨ ./.
النفاذية للأشعة فوق البنفسجية	٨٠ ./.	٧٠ ./.
النفاذية للأشعة تحت الحمراء	٧٧ ./.	١٢ ./.
	وهو منفذ للحرارة ليلاً	يحافظ على الحرارة ليلاً مما يقلل الحاجة للتدفئة

هذا والجدير بالذكر أن هناك أنواع مختلفة من الأغشية البلاستيكية مثل بوليثيلين تيرى فتاليت ، إيثيلين فينايل أستيت EVA ، بولي فينايل فلورايد PVF وجميعها لها خواص مثل السابقة إلا أنها غالية الثمن عادة .

٦ :٨ : استخدامات فيلم البلاستيك في إنتاج الخضر :

* يمكن استخدام البلاستيك في الحماية بطرق متعددة فمنها ما يستخدم مباشرة في تغطية سطح التربة كالزراعة الملش وذلك بتغطية التربة إما بالبلاستيك الأسود أو الأبيض وذلك لرفع درجة حرارة التربة وكذلك منع تبخر الماء من التربة لخفض الرطوبة ١٠–٥٠ ./. النسبية داخل الأنفاق أو الصوب البلاستيكية كما أن له أغراض أخرى كمقاومة الحشائش ، كما أمكن أيضاً إنتاج البلاستيك لخفض درجة الحرارة واستخدامه في أشهر الصيف وهذا النوع من البلاستيك يكون مطلى باللون الفضى العاكس للأشعة والأسود بالجانب المواجة للتربة ومن مميزاته أيضاً يقلل من تزهر الأملاح على سطح التربة . الحصول على ثمار جيدة وخاصة مع المحاصيل الحساسة مثل الفراولة ، وتساعد هذه العوامل السابقة على تحسين وزيادة نشاط الكائنات الدقيقة بالتربة . كما يساعد على

زيادة خصوبة الأرض الزراعية مع زيادة المحصول المبكر والكلى كماً ونوعاً ، كما يمكن استخدام هذا النوع من البلاستيك أسفل الأنفاق البلاستيكية أو الصوب البلاستيكية . وسمك هذا النوع حوالى ٤٠ ميكرون بعرض من ٩٠–١٥٠ سم والكيلو جرام يغطى ٣٠م^{٢} .
ويتم فرده إما يدوياً أو آليا ويفضل فرده آليا لتوفر عدد العمال في اجراء هذه العملية ، كما أنها تكون بكفاءة أعلى من العمالة .

٦ :٨ : ١: استخدام البلاستيك في التغطية السطحية للنباتات :

وهذا النوع منتشر أكثر في دول أوروبا الغربية وذلك لتغطية مساحات الخضر عقب زراعة البذور مباشرة من أواخر فبراير وحتى ابريل ، وقد أدى استخدام ذلك إلى التبكير في زراعة الخضر في الأراضى المكشوفة بالإضافة إلى تبكير الإنتاج . ويمكن أيضاً استخدام البلاستيك المثقب لتغطية بعض الزراعات للحصول على محصول مبكر ويختلف عدد الثقوب بالم^{٢} فإما أن تكون ٥٠٠ أو ٧٥٠ ثقب/م٢ ، ويمكن استخدام هذا النوع من البلاستيك في مصر للحماية من البرد والتبكير في الزراعة لبعض محاصيل الخضر الصيفية كالخيار – الكوسة – البطيخ والملوخية وكذلك يمكن استخدامه في حماية الشتلات للعروات المبكرة .
فيتم زراعة البذور في أخر يناير وتغطيتها بالبلاستيك لحمايتها من البرودة كما أنه يبكر في المحصول .

٦ :٨ : ٢: الأنفاق البلاستيكية :

يستخدم البلاستيك أيضاً في تغطية جميع أنواع الأنفاق البلاستيكية سواء الصغيرة Minitnuel أو Low Tunnel أو الأنفاق الكبيرة كالأقبية وأكثر ارتفاع من المنخفضة ولكن أكثرها شيوعاً من الأنفاق البلاستيكية Low Tumnel المنخفضة وسبق الحديث عن إنشائها

. ٦ :٨ : ٣: استخدام البلاستيك في تغطية الصوب البلاستيكية :

يستخدم البلاستيك أيضاً في تغطية الصوب بأشكالها المتعددة وأكثرها شيوعاً هى ذات الأقواس (المقوسة) والهيكل وسيلة لوضع الغطاء عليه كى يعطى ثبات للصوبة من عوامل البيئة مثل الرياح والأمطار .
وتستخدم الصوب لأغراض متعددة منها : إنتاج الشتلات – زراعة بعض محاصيل الخضر الصيفية – التبكير في زراعة بعض المحاصيل الصيفية .

– توفر أجهزة التبريد والتدفئة ومدى الحاجة إليها :

تعتبر نظم التبريد والتدفئة لا غنى عنها في بعض مناطق زراعة الصوب في الخارج ، فمثلاً تحتاج دول الخليج للتبريد صيفاً بينما تحتاج أوروبا للتدفئة شتاءاً . أما في مصر فتقل الحاجة للتبريد أو التدفئة نظراً لأن جوها معتدل طول العام ما عدا بعض فترات من الليل ، ولذلك سنعطى هنا نبذة مختصرة عن طريق التبريد والتدفئة .

٦ : ٩ : أولاً : طرق التبريد :

٦ : ٩ : ١: التبريد بالماء (بالضباب Mist) :

ويتميز هذا النظام بأنه لا يخفض درجة حرارة الهواء فقط بل يؤدى إلى زيادة نسبة الرطوبة الجوية إلى ٧٠–٨٠ ./. مما يساعد على إجراء عملية التلقيح والإخصاب في النباتات ويتم في هذه الطريقة دفع الماء بواسطة الضخ في بشابير خاصة تحت ضغط مرتفع لا يقل عن ٤ كجم/سم٢ في أنابيب تثبت أعلى النباتات ليخرج الماء على شكل رذاذ دقيق جداً مثل الضباب فيساعد على خفض درجة الحرارة بالإضافة إلى رفع الرطوبة النسبية كما يمد النباتات ببعض احتياجاتها المائية ، وتزداد كفاءة هذا النظام كلما كانت الرطوبة النسبية منخفضة داخل الصوبة .

ويوضح الجدول التالي العلاقة بين الرطوبة النسبية ومقدار الخفض في درجة الحرارة .

جدول (٦–١) معدل الخفض في درجة الحرارة داخل الصوبة عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجي ٤٠ ْم

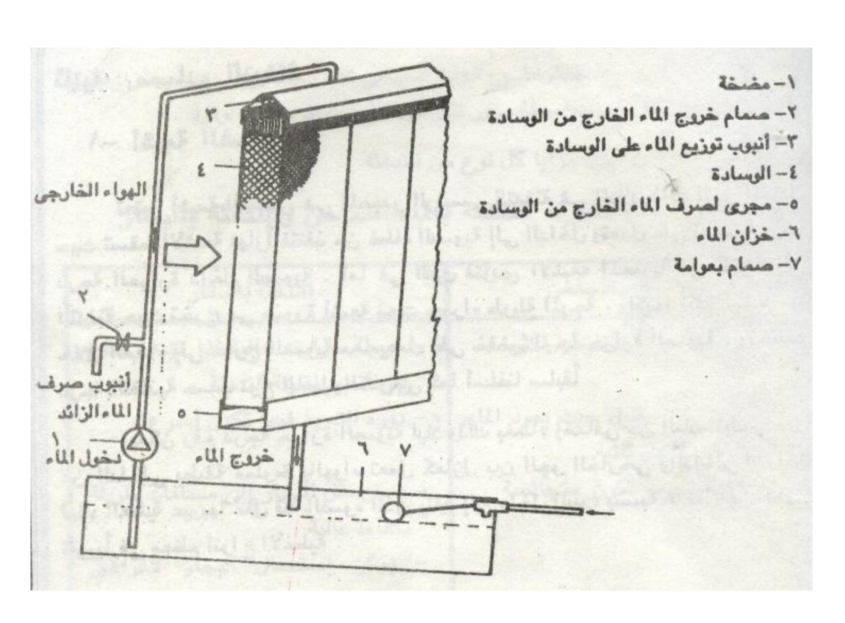
درجة الحرارة	الرطوبة النسبية			
	٣٠ ./	٥٠ ./	٧٠ ./	٩٠ ./
درجة الحرارة داخل الصوب	٤٠ ْم	٤٠ ْم	٤٠ ْم	٤٠ ْم
درجة الحرارة بعد التبريد	٢٥.٣	٣٠.٤	٣٤.٨	٣٨.٦
مقدار الخفض في درجة الحرارة	١٤.٧	٩.٦	٥.٢	١.٤

٦ : ٩ : ٢: التبريد الميكانيكي بمبردات الهواء Fan and pad system

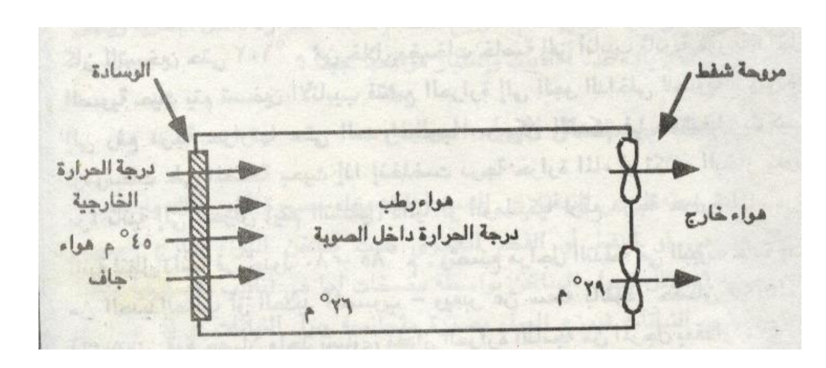
ويعتمد هذا النظام على فكرة المبرد الصحراوي ، حيث توضع وسادة مملوءة ببعض المواد السليولوزية أو نشارة الخشب وحديثاً تستخدم وسائد من ورق سليلوزي معرج ومشبع بأملاح غير ذائبة وبمواد تزيد من صلابة الورق مع بعض المواد التى تساعد على البلل ، وتستخدم هذه الوسائد لمدة ١٠ سنوات أو أكثر داخل مستطيل معدنى على إطار ، ويسقط عليه من أعلى المياه بصفة

مستمرة أثناء التشغيل من خلال مضخة بعوامة حتى لا تزيد كمية الماء المتساقط عن الحاجة ، وتركب هذه الوسائد في أحد جوانب الصوبة – ثم يوضع في الجانب الآخر مروحة لشفط الهواء من داخل الصوبة مركب عليها منظم لضبط درجة الحرارة المطلوبة . وعندما يتم تشغيل المروحة فإنها تقوم بسحب الهواء من داخل الصوبة فيحدث تفريغ داخلى يندفع على أثره الهواء المحمل بالرطوبة من خلال الوسادة وبالتالى يعمل على خفض درجة الحرارة داخل الصوبة ويعيب هذا النظام وجود إختلاف في درجة حرارة التبريد بجانب الوسادة عنه في نهاية الصوبة عند المروحة بل لا يقل عن ٣–٤ ْم ، كما أن تكلفته عالية تحت ظروف مصر ويحسن استخدامه في صوب المشاتل فقط ، حيث يؤدي إلى خفض درجة الحرارة داخل البيت عن الجو الخارجي بحوالى ٦–١٤ ْم تقريباً .

هذا ومن المعروف أن درجة الخفض في الحرارة داخل الصوبة تتوقف على معدل سحب الهواء من الصوبة ومساحة مسطح الوسائد المبللة بالماء شكل (٦،٥).



شكل (٥) التركيب العام للوسادة وكيفية تزويدها ، بالماء اللازم للتبريد



شكل (٦) رسم يوضح مكان الوسادة والمروحة وإختلاف درجة الحرارة داخل وخارج الصوبة

٦ : ١٠ : مصادر التدفئة :

٦ : ١٠ : ١: أشعة الشمس

تعتبر أشعة الشمس هى المصدر الرئيسي للتدفئة في البلاد ذات الجو المعتدل حيث تسقط الأشعة نهاراً فتنفذ من غطاء الصوبة إلى الداخل وتعمل على تدفئتها ورفع درجة الحرارة داخل الصوبة ، أما في الليل فتؤدى الأشعة المختزنة في التربة إلى التدفئة حيث تخرج في صورة أشعة تحت حمراء طويلة الموجة ، ولكنها تنفذ أيضاً من خلال الغطاء إلى خارج الصوبة مما يعمل على خفض درجة حرارة الصوبة . وتختلف درجة النفاذية حسب نوع الغطاء الخارجى كما أسلفنا سابقاً .

ويمكن رفع درجة حرارة الصوبة ليلاً وذلك بغطاء إضافي من البلاستيك يفصل عن الداخلى بطبقة مملوءة بالهواء تعمل كعازل بين الجو الخارجي والداخلي . ولكن لهذه العملية عيوبها مثل قلة الضوء الذي ينفذ إلى داخل البيت بنسبة لا تقل عن ١٠ ./. تقريباً في معظم أنواع الأغطية .

٦ : ١٠ : ٢: التدفئة بالماء الساخن وأنابيب البخار

حيث يتم تسخين الماء أو البخار في غلايات خاصة ، ثم يدفع الماء أو البخار إذا كان التسخين حتى ١٠٢°م من خلال مضخات خاصة إلى أنابيب ثانوية موزعة داخل الصوبة حيث يتم تسخين الأنابيب فتشبع الحرارة إلى الجو الداخلى للصوبة ، وتؤدي إلى رفع درجة حرارتها حتى الحد المطلوب ، ويمكن التحكم في التشغيل بتركيب ثرموستات على المضخة بحيث إذا انخفضت درجة

حرارة الماء أو تكثف البخار يعود مرة ثانية إلى الخزان ويتم التشغيل ذاتياً أو أتوماتيكياً لرفع درجة حرارة الماء مرة ثانية لتظل دائماً في حدود ٨٠–٨٥°م ، وتصنع مراجل التدفئة في البيوت عادة إما من الحديد والصلب أو الحديد المصبوب – ويعبر عن سعته بقوة حصان (Power Horse) قوة حصان واحد تساوى مقدار الحرارة الناتجة من المرجل بمقدار ٣٣٤٧٥ وحدة بريطانية (B.T.U) لكل ساعة .

ويتوقف حجم المرجل المستعمل على حسب حجم الصوبة والتى تعتمد على المساحة الأرضية للبيت الزجاجى ، ويمكن القول أن مرجل قوته ٢٠٠ حصان يمكنه رفع درجة حرارة صوبة مقدارها ٥٠٠٠ م^{٢} بحوالى ٢٥ °م تقريباً ويجب أن يحترق وقود المرجل احتراقاً تاماً بواسطة مرور تيار من الهواء عند مكان الوقود .

والجدول التالى يبين مزايا كل نوع من التدفئة .

جدول (٦–٢) مقارنة التدفئة بالماء الساخن والتدفئة بالبخار

التدفئة بالماء الساخن	التدفئة بالبخار
– حرارة الماء يمكن تنظيمها أكثر .	– درجة حرارته عالية لذا فإنه يحتاج إلى أنابيب قليلة التدفئة .
– يحتاج إلى ماء قليل حيث يعود الماء البارد إلى المرجل ثانية .	– دورة التبريد فيها تكون أسرع .
– حرارة الأنابيب تكون متجانسة .	– يمكن نقل البخار إلى مسافات طويلة بكفاءة عالية .
	– يمكن استعمال البخار لأغراض التعقيم .

ويعاب على كلا النوعين عدم التوزيع المنتظم لدرجة الحرارة داخل الصوبة ويمكن التغلب على ذلك بزيادة عدد الأنابيب وإختيار مواقعها جيداً .

٦ : ١٠ : ٣: التدفئة باستعمال الهواء الساخن :

حيث يستعمل في التدفئة في الصوب البلاستيك بصورة أكبر وذلك باستعمال الغاز الطبيعي أو النفط أو الفحم الحجرى حيث يسخن الهواء خارج الصوب البلاستيكية ثم ينقل الهواء الساخن بواسطة مضخات إما في أنابيب بلاستيكية مثقبة أعلى مستوى النباتات فيوزع الهواء بصورة متجانسة حول النباتات أو قد تستعمل أيضاً في تدفئة التربة وذلك بضخه في أنابيب مدفونة تحت سطح التربة .

٦ : ١٠ : ٤: التدفئة بالطاقة الشمسية

ويعتمد هذا النوع من التدفئة على امتصاص أشعة الشمس على ألواح سوداء تقوم بتسخين الماء ورفع درجة حرارته نهاراً ثم تتجمع في خزانات وتستعمل بإمرارها ليلاً على صورة غشاء رقيق فوق الصوبة فتحافظ على درجة الحرارة الداخلية للصوبة وتمنع تسربها ويمكن خلط الماء الدافئ بمياه بئر جوفيه والتى تكون درجة حرارتها من تحت الأرض دافئة ليلاً ، أي أن الاعتماد في التدفئة هنا يرجع إلى المحافظة على درجة الحرارة المنبعثة من التربة ليلاً بداخل الصوبة دون أن تتسرب إلى الخارج أي بعزلها عن الجو الخارجي .

٦ : ١١: وسائل التهوية Ventilation

يجب أن تكون هناك تهوية وتجديد للهواء داخل البيت المحمى باستمرار وذلك للمحافظة على مستوى ثانى أكسيد الكربون اللازم لعمليات التمثيل الضوئي ثابتاً باستمرار ، على الأقل خلال فترة النهار وتتم التهوية بعدة طرق :

١- تتم التهوية في الصوب البلاستيك وفى المناطق المعتدلة مثل مصر بصفة خاصة بعمل فتحات جانبية وعلوية بين طبقات البلاستيك تفتح يدوياً أو بواسطة أوناش خاصة لذلك ، بالإضافة إلى فتح الأبواب أثناء النهار في حالة عدم وجود رياح فيخرج الهواء الساخن من الفتحات العلوية ويدخل الهواء البارد من الفتحات الجانبية – ويمكن تركيب ونش في بداية الصوبة يقوم عند تشغيله بفتح وغلق هذه الفتحات حسب الحاجة وذلك بواسطة الأسلاك المتصلة بفتحات التهوية شكل (شكل ٧).

٢- قد يستعمل نظام الوسادة والمروحة pad and fan المشار إليه سابقاً في نظم التبريد في التهوية وتجديد هواء الصوبة باستمرار حيث يعطى تنظيماً جيداً لدرجات الحرارة والتهوية في نفس الوقت .

٣- استعمال مراوح شفط تسحب الهواء ذى درجة الحرارة المرتفعة من داخل الصوبة فيحل محله هواء جديد من خارج الصوبة ، ولكن قد يحدث من هذا النظام مشكلة خصوصاً في أشهر الخريف والشتاء في مصر عندما تكون درجة الحرارة الخارجية باردة فعند سحب الهواء يدخل الهواء البارد ويؤثر على التلقيح وعقد الثمار .

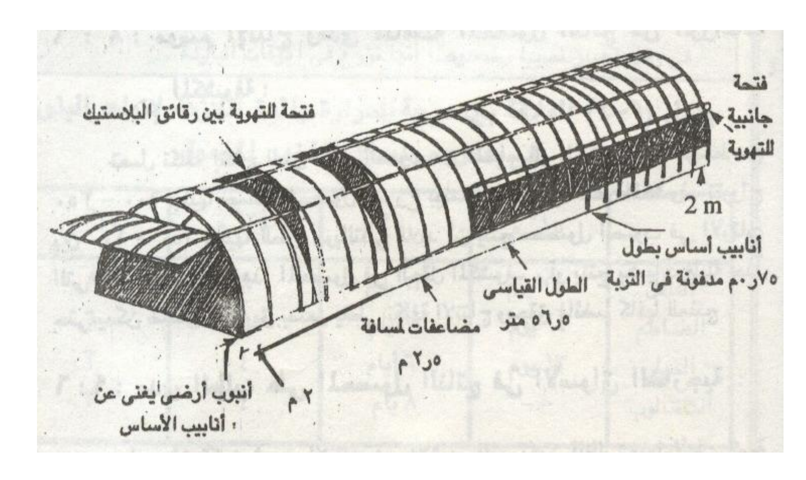
ويمكن في هذه الحالة إدخال الهواء من خلال أنبوبة بلاستيكية مثقبة ومعلقة أعلى البيت بقطر ٤٥-٦٠ سم وتكون ممتدة بطول البيت ، ويتراوح قطر الثقوب بين ٥-٧.٥ سم على مسافة ٩٠ سم من بعضها ، وبهذا نضمن توزيعاً جيداً للهواء البارد ويمكن استعمال نفس هذه الأنابيب في التدفئة أثناء الشتاء .

٦ : ١٢: تحقق التهوية الفوائد التالية :

١- تعمل التهوية أثناء النهار وخصوصاً في المناطق المعتدلة مثل مصر على خفض درجة الحرارة بسرعة داخل البيوت المحمية فتقل بذلك احتياجات التبريد ، وقد يمكن الاستغناء عنها كلية .

٢- يؤدى تجديد هواء البيت إلى المحافظة على التركيز الطبيعي لغاز ثانى أكسيد الكربون حول النباتات مما يساعد على انتظام نموها .

٣- يعمل على تقليل انتشار الأمراض الفطرية داخل الصوبة حيث يمنع نسبة الرطوبة من الارتفاع الذى يساعد على انتشار الأمراض الفطرية .



شكل (٧) أنواع مختلفة من فتحات التهوية الواسعة ما بين شرائح البلاستيك ، وبإمتداد الجانبين الطوليين ، مع إمكانية رفع الأبواب لأعلى لزيادة التهوية

٦ : ١٣: الرطوبة النسبية داخل الصوب البلاستيكية

يؤدى تبخر الماء من سطح التربة ومن النباتات إلى زيادة الرطوبة النسبية داخل البيوت المحمية مما يستلزم سرعة التهوية للحد من انتشار الأمراض ويمكن الحد من ارتفاع نسبة الرطوبة داخل الزراعات المحمية عن طريق :

١- استخدام أغطية التربة .

٢- الاهتمام بعملية الري وترشيد استخدام المياه .

٣- إجراء عملية التهوية بكفاءة .

٦ : ١٤: إنتاج الشتلات للزراعة المحمية :

تعتمد زراعة الخضر تحت الصوب على الزراعة بالشتلات نظراً للعوامل التالية :

١- المحافظة على البذور المزروعة حيث أنها كلها بذور هجين غالية الثمن وأى فقد فيها نتيجة الزراعة بالبذور مباشرة يؤدى إلى خسارة كبيرة للمزارع .

٢- إمكانية إجراء عمليات الخدمة اللازمة للصوب أثناء فترة إنتاج الشتلة .

٣- سهولة خدمة نباتات المشتل في مساحة محدودة داخل الصوب .

٤- التحكم في مقاومة الأمراض سواء في بيئة المشتل أو على النباتات .

٥- إنتاج الشتلات بصلايا تحتوى على جزء كبير من الجذور وبالتالى لا تتعرض النباتات لصدمة الشتل وتستمر في النمو مباشرة .

٦- التحكم في درجة الحرارة الملائمة للنمو داخل المشتل وبالتالى يمكن إنتاج الشتلات في وقت قصير نسبياً وخصوصاً أنها تزرع في الأوقات البادرة .

جدول (٦-٣) العلاقة بين درجة الحرارة والمدة اللازمة لإنبات البذور في بعض محاصيل الخضر المحمية

المحصول	١٥ °م	٢٠ °م	٢٥ °م	٣٠ °م
الفلفل	٢٥ يوم	١٣ يوم	٨	٨
الطماطم	١٤ يوم	٨ أيام	٦	٦
الخيار	١٣ يوم	٦ أيام	٤	٣
الكنتالوب	-	٨ أيام	٤	٣

ومن هذا يتضح أن أنسب درجة حرارة لإنتاج الشتلات هى من ٢٥-٣٠ °م وهو ما يسهل توفيره في أرض المشتل المحدودة المساحة .

تحتاج بعض محاصيل الخضر إلى زراعة مشتل أولاً وهو مكان يسهل الاهتمام به ورعاية النباتات رعاية جيدة .

ونتيجة لإدخال الزراعات المحمية في مصر ضمن أغراضها أيضاً إنتاج الشتلات تحت الأنفاق البلاستيكية أو الصوب لزراعية النباتات في الأراضى المكشوفة مبكراً أو زراعتها إما في الأنفاق نفسها أو الصوب كزراعة محمية .

ومن المحاصيل التى يمكن إنتاج شتلاتها تحت مثل هذه الظروف شتلات الطماطم والفلفل والباذنجان والبطيخ والخيار والقاوون والبامية حيث يتم زراعتها تحت الزراعة المحمية وبمجرد تحسن الجو من البرودة يتم نقل الشتلات إلى الأراضي المكشوفة للأستفادة من التدفئة الناتجة عن استخدام الزراعة المحمية في إنتاج الشتلات .

ويعتمد نجاح إنتاج شتلات جيدة على :

١- اختيار البذور الجيدة للمحاصيل المختلفة .

٢- الحصول على بذور من مصدر موثوق به .

٣- معاملة البذور بالمطهرات الكيميائية .

٤- اجراء بعض المعاملات إلى تحسين انبات البذور كالنقع في الماء الدافئ (٢٥-٣٠ °م) على ٢٤ ساعة ، النقع في محاليل غذائية مثل سلفات النحاس أو الزنك أو غيرها بتركيزات منخفضة لمدة ٢٤ ساعة .

٥- تجهيز بيئة الزراعة .

٦- تجهيز أوانى الزراعة .

٧- الاهتمام بعملية الرى والتسميد ومقاومة الآفات المختلفة .

٦ : ١٤: ١ : الأوعية المستخدمة في إنتاج الشتلات :

وهناك عدة أوعية تستخدم في إنتاج الشتلات ويجب أن تتميز بما يلي :

١- أن يمكن استخدامها اكثر من مرة .

٢- يمكن تخزينها في جزء ضيق .

٣- أن تكون خفيفة لا تصدأ جيدة الشكل ورخيصة .

٤- لا تتأثر كثيراً بدرجات الحرارة الخارجية .

ومن أهم الأوعية المستخدمة في إنتاج الشتلات :

١- الاصص البلاستيكية .

٢- الصوانى : Speedling trays مصنوعة من البلاستيك أو الاستيروفوم Styrophoam وتوجد بها عيون مخروطية أو مستديرة وتحتوى على عدد من العيون المخروطية يتراوح عددة من ٨٤-٢٠٩ عين على شكل مخروط تملأ العيون وتزرع بها البذور .

وبالإضافة إلى ذلك قد تستعمل أوعية لمرة واحدة منها الاصص الورقية – الصوانى الورقية – مكعبات الجيفى Jiffy والأخيرة تكون موجودة بأقطار مختلفة ، وتعتبر بيئة المشتل وتزرع مع الشتلة في الحقل المستديم ، كما قد يستعمل آلات خاصة تقوم بصنع مكعبات من مخلوط التربة تسمى Soil blocks تزرع فيها البذور وتنقل مباشرة إلى الحقل المستديم وقد تستعمل مكعبات من روك وول Rock wool والأشكال التالية شكل (٦-٩) توضح بعض الأوعية المستخدمة في زراعة الشتلات .

٦ : ١٤ : ٢ : البيئات المستخدمة في إنتاج الشتلات : Growing media

وهى عبارة عن مخاليط أنواع من البيت موس بالفيرميكيوليت والبرليت والرمل الخشن أو نشارة الخشب تخلط مع بعضها بنسب معينة بحيث تعطى بيئة جيدة لنمو الشتلة ، ويجب أن تتميز البيئة بما يلي :

١- تعمل كمخزن للعناصر الغذائية للشتلة .
٢- تحتفظ بمياه الرى اللازمة للشتلات مع توفير الأوكسجين بالكمية المناسبة للتهوية .
٣- توفر الوسط الملائم لتثبيت الجذور والنباتات .
٤- أن تكون البيئة متحللة تحليلاً كاملاً حتى لا يقل حجمها كثيراً .
٥- أن تكون متوسطة الخصوبة وذات درجة pH مناسبة .

هذا ويجب أن يحتوى مخلوط بيئة المشتل على النسب التالية من العناصر الغذائية .

العنصر	الوحدة	التركيز
نتروجين نتراتى	جزء في المليون	١٠٠-٢٥٠
فوسفور	جزء في المليون	١٢٥-٤٥٠
بوتاسيوم	جزء في المليون	٧٥-١٥٠
كالسيوم	ملليمكافئ/١٠٠جم	٨-١٣
معنسيوم	ملليمكافئ/١٠٠جم	١.٢-٣.٥

هذا ويمكن إضافة العناصر الصغرى بتركيز ٢٠ جزء في المليون وأن تكون درجة الـ pH في حدود ٥.٥-٦.٥ .

أمثلة لبعض المخاليط المستخدم في إنتاج الشتلات داخل الأوانى تحت الظروف المصرية

مخلوط ١		مخلوط ٢	
بيت موس	٠.٥ م^{٣}	بيت موس	٥٠ ٪ بالحجم
فيرميكيوليت	٠.٥ م^{٣}	فيرميكيوليت	٤٠ ٪ بالحجم
كربونات كالسيوم	٣ كجم	برليت	١٠ ٪ بالحجم
سوبر فوسفات أحادى	١.٢ كجم	بالإضافة إلى العناصر الكبرى والصغرى السابقة	
سماد مركب ٥-١٠-٥ أو ٥-١٠-١٠	٣.٦ كجم		
بوراكس	١٣ جم		
حديد مخلبى	٣٣ جم		
مخلوط ٣			
بيت موس	٥٠ ٪ بالحجم		
رمل خشن مغسول	٥٠ ٪ بالحجم		
بالإضافة إلى كربونات كالسيوم	٢ كجم		
نترات جير	٥٠٠ جم		
سوبر فوسفات أحادى	٥٠٠ جم		
سلفات بوتاسيوم مركب	٣٠٠ جم		
مركب عناصر صغرى	٥٠ سم		

مخلوط مكعبات التربة Soil Blocks

المكونات	مخلوط ١	مخلوط ٢
نشارة خشب ناعمة	٦٠ ٪	٨٠ ٪
تربة طمبية معقمة	٢٥ ٪	١٥ ٪
رمل	١٥ ٪	٥ ٪
سلفات نشادر	٣ كجم/م^{٣}	٣ كجم/م^{٣}
سوبر فوسفات	١.٥ كجم/م^{٣}	١.٥ كجم/م^{٣}

سلفات بوتاسيوم	١.٥ كجم/م^3	١.٥ كجم/م^3

مع إضافة العناصر الصغرى في صورة محلول ثم تضاف إلى الخلطة وتدخل الماكينات لعمل مكعبات منها .

٦ : ١٥ : تعقيم مخاليط التربة :

يجب أن تجرى لمخاليط التربة قبل الزراعة عملية تعقيم للبيئة وذلك بمادة بروميد الميثايل أو بازاميد بمعدل ٢٠٠–٢٥٠ جم/م^3 من مخلوط البيئة وتغطى بالبلاستيك لمدة ٢–٣ أيام ثم يرفع البلاستيك للتهوية ولا تزرع بها البذور قبل ١٠–١٥ يوم أو تمام زوال الأثر السام لمادة التعقيم حتى نضمن أن تكون البيئة خالية من الأمراض ومسبباتها .

٦ : ١٦ : إنتاج الشتلات داخل الأوعية :

يتم زراعة البذور داخل الأوعية لإنتاج الشتلة باتباع الخطوات التالية :

١– تعقيم الصوانى أو أوانى الشتل قبل الزراعة بأي من الفورمالدهيد أو بالمبيدات الفطرية ثم تترك للتهوية حتى تزول رائحة محلول التعقيم تماماً من الإناء .

٢– تملأ الصوانى أو أوانى الزراعة بالخلطة المجهزة لزراعة البذور ، ثم يضغط عليها بحيث تكون مكبوسة جيداً لا يتخللها فراغات هوائية كثيرة فتهبط مع مياه الرى بعد الزراعة .

٣– تعمل ثقوب في التربة في كل فتحة ثقب بعمق لا يزيد عن ١ سم ثم توضع في كل ثقب بذرة من بذور الهجن وتغطى بطبقة رقيقة من المخلوط ثم تروى بالماء ، ويفضل أن يكون معه مبيد فطرى بتركيز مناسب حتى لا تتكون فطريات على سطح التربة .

٤– توضع الصوانى على حوامل خشبية أو حديدية بحيث يفصل بينهما وبين وسط التربة طبقة من الهواء وبالتالى تمنع تخلل الجذور إلى داخل الأرض وتلتف حول بعضها داخل المكعب لحين نقلها إلى المكان المستديم أو توضع على شريحة من البلاستيك إذا وضعت على الأرض مباشرة .

٥– توالى البذور بالرى وتحفظ في درجة حرارة مناسبة حتى تنبت وتصبح صالحة للنقل في المكان المستديم .

ويراعى أن لا تكون التربة رطبة باستمرار طوال عملية إنتاج الشتلات حتى لا تنمو الفطريات على سطح التربة – كما يجب رى المشتل في الصباح وتجنب الرى والظهيرة لأنه يزيد من فرصة الإصابة بلفحة الشمس .

٦ : ١٧ : مواصفات الشتلة الجيدة :

يجب أن تتوفر في الشتلات الناتجة المواصفات التالية :

١– أن تكون الشتلة قوية النمو الخضرى لونها اخضر داكن والساق قوية وخالية من أعراض الأمراض والآفات .

٢– أن يكون المجموع الجذرى قوياً وملتفاً داخل المكعب حتى يمكن نقل الشتلات بالصلابة بسهولة أثناء عملية الشتل .

هذا وتتراوح فترة نمو الشتلة للزراعات المحمية من ٢١–٢٥ يوم لكل من الخيار والكنتالوب إلى ٢٨ يوم للطماطم وقد تصل إلى ٤٠–٥٠ يوم للفلفل .

هذا وتراعى المواصفات التالية في الشتلات عند نقلها للحقل المستديم .

١– أن يكون نمو الشتلة قد وصل إلى ٢–٣ ورقات حقيقية بخلاف الأوراق الفلقية .

٢– أن يكون الساق قوى ومتخشب وخالى من الأمراض والآفات .

٣– أن تكون تربة الصوانى مبللة قبل التلقيع للنقل إلى المكان المستديم حتى يتم تقليع الشتلات بالصلاية كاملة وبدون حدوث أضرار للجذور .

٦ : ١٨ : عملية زراعة الشتلات في المكان المستديم :

عندما تصل الشتلات إلى الحجم المناسب وبالمواصفات السابقة ، وعندما يكون أرض الصوبة جاهزة للزراعة تتبع الخطوات التالية عند زراعة الشتلة .

١– تروى المصاطب قبل الزراعة بيوم حتى تصبح التربة مبللة بالماء .

٢– تحفر جور بعمق مكعب التربة أو الصلاية على جانب أو جانبي خط ري التنقيط على أبعاد ٥٠ سم من بعضها بين النباتات على الصف الواحد وعلى بعد ١٠–١٥ سم من خط الرى بالتنقيط من كل جانب .

٣– توضع الشتلات بالصلاية المحتوية على التربة مع الحرص والمحافظة على الجذور كاملة داخل الجور التى تم حفرها مع الترديم حولها حتى لا تترك فجوات هوائية .

٤– تروى الشتلات بعد زراعتها في المكان المستديم لمدة ٢–٣ أيام حتى يكتمل تجميع التربة طبيعياً حول النباتات ثم يمنع عنها الرى من ٢–٤ أيام حسب نوع التربة بهدف تشجيع الجذور على النمو في التربة ثم تروى بعد ذلك بانتظام .

٥- تجرى عملية الترقيع للشتلات الغير ناجحة بعد أسبوع من الشتل وبعد التأكد من نجاح الشتلات المتبقية في أرض الصوبة .

هذا ويراعى دائماً توافر ٥-١٠ ./. من الشتلات كاحتياطى بعد إجراء عملية الشتل الأولى حتى يمكن إجراء عملية الترقيع منها .

تذكر أن

الصوب البلاستيك (البنية الأساسية)

- هناك شروط عامة تراعى عند إنشاء موقع البيوت المحمية منها الموقع – اختيار الإتجاه – عدد الصوب وأحجمها .
- يراعى إنشاء موقع للصوب أن يكون بها ٤٠ ./. صوب كبيرة بمساحة ٥٠٠ م^2 ، ٢٠ ./. صوب متوسطة ، ٤٠ ./. صوب منخفضة صغيرة .
- أن يكون بالموقع صوب مجهزة لإنتاج الشتلات للصوب وللحقل المفتوح .
- هناك أشكال هندسية كثيرة للصوب أهمها الشكل النصف أسطوانى .
- يتكون هيكل الصوب من :

الهيكل المعدنى ويشمل : الأقواس ، المدادات ، الدعامات ، حوامل المحصول ، الأبواب ، أسلاك الشد والتربيط .

- توجد عدة أنواع لهياكل الصوب منها الخشبية ، الألومنيوم ، الحديد المجلفن .
- أنواع الأغطية التى تستعمل في أغطية الصوب هى الزجاج ، الفيبرجلاس البولى إيثلين .
- أهم الإعتبارات التى تراعى في الأغطية المستعملة هى :

١- قلة نفاذية الغطاء للأشعة فوق البنفسجية .

٢- نفاذية الغطاء للضوء .

٣- نفاذية الغطاء للأشعة تحت الحمراء .

- يمكن التفرقة بين البولى إيثلين المعامل ، بولى فينيل كلورايد .
- طرق التبريد هى التبريد بالماء والتبريد بمبردات الهواء .
- مصادر التدفئة في الصوب هى :

١- أشعة الشمس .

٢- الماء الساخن .

٣- الهواء الساخن .

٤- الطاقة الشمسية .

- وسائل التهوية هى :

١- بالفتحات العلوية والجانبية بواسطة أوناش .

٢- بنظام الوسادة والمروحة .

٣- بواسطة مراوح شفط الهواء .

أسئلة

أجب "بنعم" أو "لا" وفى حالة الإجابة بـ "لا" أذكر الإجابة الصحيحة أو أكمل العبارات الناقصة .

- من الشروط العامة التى تراعى عند إنشاء البيوت المحمية الموقع – الاتجاه عدد الصوب وأحجامها – نوع الهيكل .
- لابد من وجود صوب مجهزة لإنتاج الشتلات للزراعة المحمية .
- الصوب الشائعة الاستعمال في مصر هى ذات الشكل الجمالونى المتناظر .
- من أنواع الهياكل للصوب هياكل الألومنيوم والحديد المجلفن .
- من أنواع الأغطية البولى إيثلين الشفاف غير المعامل

  ١- .... ٢- ....
- أهم الاعتبارات التى تراعى في الأغطية المستعملة

  ١- ....

  ٢- ....

  ٣- ....
- طرق التبريد ١- .... ٢- ....
- مصادر التدفئة هى

  ١- ....

  ٢- ....

  ٣- ....

  ٤- ....
- من وسائل التهوية استعمال الأوناش اليدوية لعمل فتحات في غطاء الصوبة .
- تتميز أوعية إنتاج الشتلات بما يلي :

  ١- ....

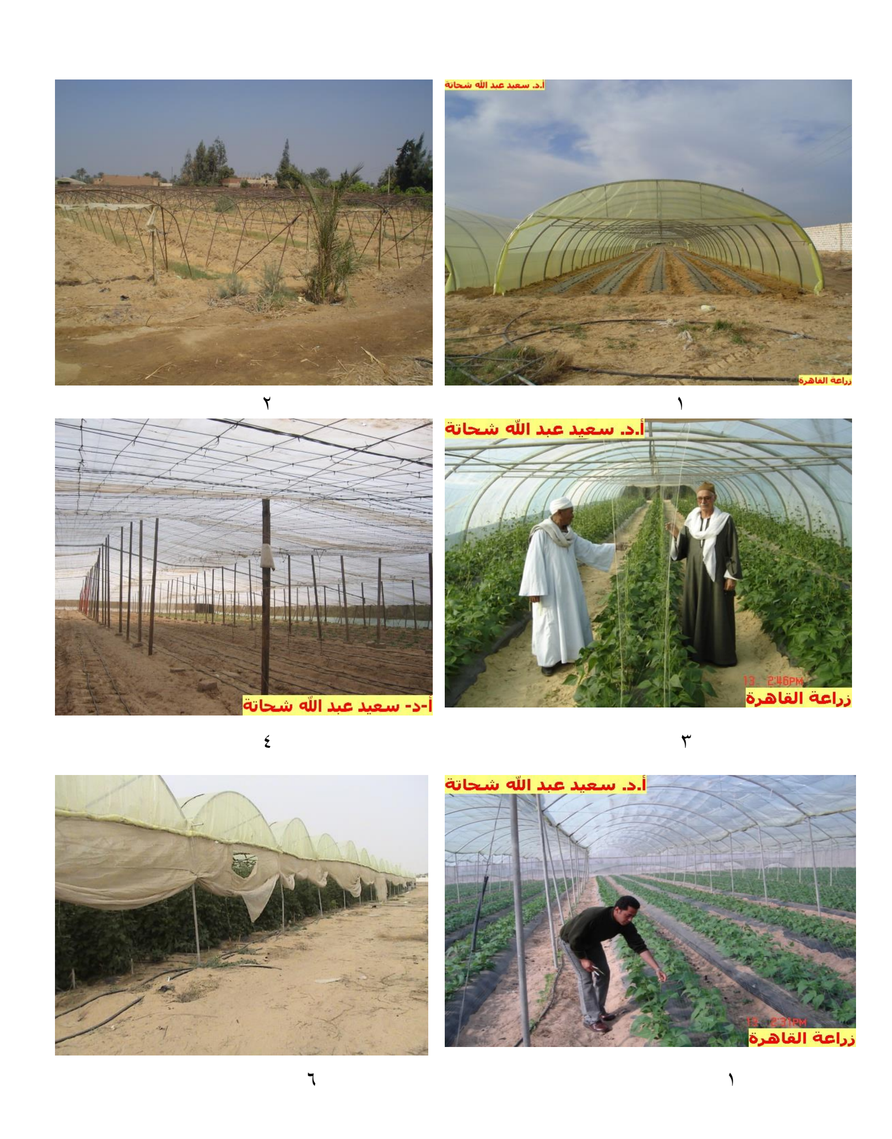
  ٢- ....

  ٣- ....

  ٤- ....

- تزرع بذور الصوب بشتلات في صوانى للمحافظة عليها من الفقد حيث أنها هجن غالية الثمن ، كما يسهل خدمة النباتات في المشتل .
- لكل نوع من بذور الخضر درجة حرارة مثلى يتم عندها الإنبات .
- الأوعية المستخدمة في إنتاج الشتلات هى :

  الاصص البلاستيكية – الصوانى من الاستيروفوم – الاصص الورقية – جيفى – مكعبات التربة .
- هناك مخاليط للبيئات تستعمل في إنتاج الشتلات وهناك مخلوط لعمل مكعبات التربة .
- يجب تعقيم مخاليط التربة والأوعية قبل الزراعة للقضاء على مسببات الأمراض .
- أن زراعة الشتلات في المكان المستديم لها خطوات محددة (أنظر المتن) .



من رقم ١ـ ٦ صور لأنواع مختلفة الأحجام من الصوب

١



٧



٨

من ٧-٨ صوب لإنتاج الشتلات

١- إنتاج الخيار
٢ - إنتاج الكنتالوب
٣- إنتاج البطيخ

تحت الأنفاق والصوب

الهدف

كيفية إنتاج الخيار تحت الأنفاق والصوب البلاستيكية

العناصر

١- الاحتياجات البيئية

٢- زراعة الخيار تحت الأنفاق

أ- مواعيد الزراعة

ب- الأصناف

ج-إعداد الأرض للزراعة والزراعة والخدمة

٣- زراعة الخيار تحت الصوب

٤- مواعيد الزراعة

٥- الأصناف

٦- الري

٧- طرق التربية

٨- الحصاد والمحصول

العناصر متشابهة في كل من الكنتالوب والبطيخ مع الخيار

٩- أمراض وآفات العائلة القرعيه

أولا المحاصيل القرعية

٧ : ١ : الخيار

٧ : ١ : ١ : الاحتياجات البيئية

٧ : ١ : ١ : ١: ١ : الحرارة

- يعتبر الخيار من محاصيل الخضر الصيفية التى تحتاج إلى جو دافئ لإنبات البذور ونمو النباتات و الثمار, وتتراوح درجة الحرارة المناسبة للإنبات من ٢٥–٣٠ْ م بينما تتراوح درجه الحرارة المثلى للإزهار والعقد من ٢٥ إلى ٢٨ْم نهارا و ١٧–٢٠ْم ليلا و يؤدى الانخفاض فى درجه الحرارة إلى الإنبات وانخفاض نسبته , وضعف المجموع الجذرى و بالتالى ضعف المجموع الخضرى, والى بطء نمو الثمار وأيضا تأخير الحصاد وكذلك زيادة الفترة بين الجمعات
- ويؤدى انخفاض الحرارة بشده نهارا و لو لفترة قصيرة خلال مرحله نمو الثمار إلى تكوين ندبات ذات لون ابيض تمتد على طول الثمار, كما يؤدى وجود فروق كبيره بين درجتى حرارة الليل و النهار إلى استطالة سيقان النبات ولذلك يفضل عند زيادة درجات الحرارة بين الليل والنهار عن ٨ْ م زراعه الخيار داخل الصوبات وعدم زراعته تحت الأنفاق
- كما أن نباتات الخيار لا تتحمل الصقيع الذى يؤدى إلى احتراق حواف الأوراق وذبول وموت النباتات

من ناحية أخرى تؤدى ارتفاع درجات الحرارة عن المدى المناسب إلى زيادة سرعه استطالة الساق , التبكير فى الحصاد, والى تقليل الفترة بين الجمعات و لكن مع نقص المحصول الكلى الناتج نتيجة انخفاض أعداد الازهارالمؤنثه و زيادة أعداد الأزهار المذكرة على النباتات

٧ : ١ : ١: ٢ : الاضاءه

يعتبر الضوء من العوامل الهامة فى الإنتاج نظرا لأهميته فى تكوين الكربوهيدرات من خلال زيادة عمليه التمثيل الضوئى و لذلك يجب الاهتمام بغسيل غطاء الصوب البلاستيكية أثناء موسم الشتاء ولزيادة الضوء داخلها

٧ : ١ : ١ : ٣ : الرطوبة النسبية

تؤدى زيادة الرطوبة النسبية إلى انتشار الأمراض الفطرية و خاصة البياض الزغبى الذى يقضى على زراعات الخيار داخل الصوبات و تحت الأنفاق . من ناحية أخرى فأن الرطوبة النسبية المنخفضة تؤدى إلى جفاف الثمار الصغيرة وانتشار الاكاروس خاصة مع ارتفاع درجه الحرارة

٧ : ١ : ١ : ٤ : التربة المناسبة

تجود زراعات الخيار فى الاراضى الرملية و لكن بشرط خلوها من الملوحة حيث تسبب ملوحة التربة ضعف نمو النباتات و انخفاض المحصول كما يجب خلو التربة من أمراض التربة و النيماتودا لشده حساسية النباتات لهذه الآفات.

٧ : ١ : ٢ : مواعيد الزراعة

يمكن زراعه الخيار فى الأنفاق فى الفترة من منتصف نوفمبر حتى منتصف يناير إلا أن أفضل ميعاد لزراعه الخيار تحت الأنفاق هو النصف الأول من يناير لمكانيه ازاله البلاستيك مع بداية حصاد الثمار و بالتالى تجنب تكشيف بلاستيك الأنفاق عند كل حصاد للثمار هذا بالاضافه إلى تجنب النمو الغزير وانتشار الأمراض الفطرية عند الزراعة فى شهر نوفمبر

من ناحية أخرى يزرع الخيار فى الصوبات فى العروات التالية

العروة الخريفية المبكرة

تزرع البذور فى الأسبوع الأخير من أغسطس و يجرى الشتل فى الأسبوع الثالث من سبتمبر و يبدأ الحصاد فى الأسبوع الثالث من أكتوبر و يستمر الحصاد حتى منتصف يناير تقريبا .

العروة الخريفية

تزرع البذور فى صوانى الزراعة فى الأسبوع الأخير من سبتمبر و يجرى الشتل فى الأسبوع الثالث و الرابع من أكتوبر و يقتصر زراعه هذه العروة على الأصناف المتحملة لدرجه الحرارة المنخفضة و المقاومة للبياض الزغبى ، يبدأ الحصاد من أوائل ديسمبر حتى نهاية شهر ابريل

العروة الربيعية

تزرع البذور فى صوانى الزراعة فى نهاية شهر ديسمبر وتنقل الشتلات إلى الصوبة فى نهاية شهر يناير حتى ١٠ فبراير و يبدأ الحصاد من منتصف مارس حتى نهاية مايو.

٧ : ١ : ٣ : **الأصناف**

٧ : ١ : ٣ : ١ : **أصناف الأنفاق**

هناك العديد من الأصناف الشائع زراعتها تحت الأنفاق و جميعها تتبع طراز بيتا الفا و التى تتميز ثمارها باللون الأخضر الداكن والأملس الخالى من الأشواك و من أهم هذه الأصناف

ريكتور RECTOR

هجين خيار ذو عقد بكرى و لا يحتاج إلى ملقحات و يتميز بالقدرة على العقد تحت ظروف الجو البارد, المحصول الكلى والمبكر مرتفع . تتحمل النباتات البياض الزغبى و الدقيقى ومقاومه لمرض الجرب

برنس PRINCE

هجين مبكر غزير الإنتاج الثمار ذات لون اخضر لامع. تتحمل النباتات بدرجه عاليه للبياض الزغبى و الدقيقى و للاصابه بفيروسات , CMV ومقاوم لفيروسات ZYMV ,YMV

ثمين THEMEN

هجين عالي الانتاجيه يتميز بطول فتره جني محصول الثمار لونها اخضر داكن و التلقيح جيد . تمتاز النباتات بأنها تتحمل النباتات البياض الزغبى و الدقيقى بدرجه عاليه كما يتميز الصنف بتحمله العالي للاصابه بفيروسات , ZYMV ,YMV, CMV

سويت كرانش

النباتات قويه النمو يحمل أزهار مؤنثه فقط لذلك يجب زراعه صنف ملقح بنسبه ١٠٪من كميه البذور لضمان التلقيح الجيد . يتحمل الاصابه بأمراض البياض الزغبى والبياض الدقيقى و بعض الأمراض الفيروسية , ZYMV, YMV CMV, كما يتحمل درجات الحرارة العالية و المنخفضة

سيلبرتى

هجين قوى النمو النباتات تحمل عدد كبير من الأزهار المؤنثة و لا يحتاج لملقحات عند الزراعة

٧ : ١ : ٣ : ٢ : **أصناف الصوبات**

١. أن تكون لها القدرة على تحمل الجو البارد و أن تكون ذات احتياجات ضوئية منخفضة فى حاله العروات الباردة
٢. أن تكون مقاومه للأمراض الفطرية و خاصة البياض الزغبى و الدقيقى و أيضا متحملة لفيروس تبرقش أوراق الخيار و الاصفرار

٣. أن تحمل أزهار مؤنثه فقط و أن تكون قادرة على العقد البكري و أن تحمل من ٢-٤ زهره فى إبط كل ورقه
٤. أن تكون الثمار ملساء ذات مواصفات مقبولة للتسويق المحلى و التصدير للخارج

أهم هجن الصوبات

١ – باسندرا

نبات ذو نمو خضري قوى ، يعطى ١=٢ ثمرة على كل عقده، الثمار ذات لون اخضر داكن جذاب مضلعة تضليع خفيف طولها من ١٥-١٧ سم النباتات متحملة للبياض الدقيقى وفيروسCMV يعطى أفضل إنتاج إذا زرع فى العروة الخريفية المبكرة و العروة الربيعية

٢ – الهنا

قليل التفريع و لكنه يعطى على الساق الرئيسيه ٣-٤ ثمرات على كل عقده ، الثمار ذات لون اخضر داكن طولها من ١٥-١٧ سم مبكر مقاوم لمرض الجرب يصلح فى العروة الخريفية المبكرة و العروة الربيعية

٣– دلتا استار

نمو النبات قوى جدا يستمر الإنتاج لمده طويلة الثمار ذات لون اخضر داكن طولها من ١٥-١٧ سم النباتات متحملة للبياض الدقيقى و فيرسCMV يصلح فى العروة الخريفية المبكرة و العروة الربيعية

٤ – مجدي

نبات ذو نمو قوى جدا يعطى فروع جانبيه الثمار داكنة طولها ١٧ سم متحمل للبياض الدقيقى لكنه حساس للبياض الزغبى متحملة لدرجات الحرارة المنخفضة مناسب للزراعة فى العروة الخريفية المستمرة

٥– شروق

ذو نمو خضري قوى من الأصناف المفتوحة قليل التفريع ثماره خضراء زاهية يعطى من ١-٣ ثمره على العقدة الثمار طولها من ١٥- ١٧ سم النباتات متحملة لدرجات الحرارة المنخفضة مناسب للزراعة فى العروة الخريفية المستمرة متحمل للبياض الدقيقى وفيروسات موزايك الخيار و اصفرار عروق الخيار

٦- بيتو ستار

ذو نمو خضرى قوى يعطى فروع جانبيه الثمار خضراء مضلعة قليلا طولها ١٩ سم يعطى النبات من ٢-٣ ثمره/ عقده يتحمل البياض الزغبى و الدقيقى و الجرب و موزيك الخيار و متحمل قليلا للبرودة مناسب للعروة الخريفية المستمرة

٧- هشام

نباتات قويه كثيرة التفريع الثمار خضراء لامعه تضليع خفيف يعطى من ١- ٢ ثمره/ عقده متحمل للبياض الدقيقى و متوسط التحمل للبرودة يصلح للعروة الخريفية المستمرة

٨- نايل

نبات ذو نمو قوى جدا يعطى فروع جانبيه مفتوح النمو الأفرع الجانبية قصيرة الثمار داكنة مضلعة خفيف يعطى من ١-٢ ثمره/ عقده على الساق الرئيسى , ٢-٣ ثمره / عقده على الفروع الجانبية النباتات متحملة لدرجات الحرارة المنخفضة مناسب للزراعة فى العروة الخريفية و المستمرة و الشتوية

٩- مرمر

النباتات قويه الثمار خضراء داكنة متوسطه التضليع تعطى من ٢-٣ ثمره على كل عقده متحمل للبياض الدقيقى يزرع فى العروة الربيعية

١٠- بريمو

تشبه النباتات و الثمار بيتو ستار تتحمل النباتات البياض الدقيقى وفيرس موزيك الخيار يصلح للعروة الربيعية

٧: ١ : ٤ : كميه التقاوي

يحتاج فدان الأنفاق إلى ٤٠٠ جم من البذور لإنتاج الشتلات تزداد إلى ٦٠٠ جرام عند استخدام البذور مباشره فى الحقل وذلك لزراعه النباتات بمعدل ١٠.٠٠٠ نبات للفدان , بينما يلزم الصوبات كميه من التقاوي تقدر بحوالى ٢٥٠بذره / ١٠٠ متر مربع فى العروات الباردة , ٢٠٠ بذره / ١٠٠ متر مربع فى العروات الحارة و يقدر هذا بحوالى ٩ - ١٠ جرام بذور

٧: ١ : ٥ : أعداد الأرض و الزراعة

بعد أعداد الأرض يتم زراعه الخيار تحت الأنفاق بالبذور مباشره (عند الزراعة المبكرة فى منتصف شهر نوفمبر حتى منتصف شهر ديسمبر) أو باستخدام الشتلات المنتجة فى صوانى الزراعة (عند

الزراعة من منتصف ديسمبر حتى منتصف يناير) و يراعى زراعه البذور على جانبي النقاط بمسافة ١٠ سم بحيث يكون الوضع من ١-٢ بذره فى كل جانب من جانبى النقاط على أن تخف النباتات بعد ذلك بترك نبات على كل جانب من النقاط يزرع نباتين فقط بالتبادل على جانبى النقاطات التى تبعد عن بعضها ٥٠ سم

يتم زراعه الخيار بالبذور في العروة ألخريفيه المبكرة إما العروات الخريفية المستمرة والربيعية فتكون الزراعة بالشتلات بسبب بروده الجو عند زراعه الشتلات , تتم الزراعة على مصاطب عريضة (١.١٠ - ١.٢٠ متر)فى حاله العروة الخريفية المبكرة والخريفية المستمرة و الربيعية بحيث تترك مشايه بعرض ٦٠ سم بين المصاطب وتكون الزراعة بالتبادل على جانبى خط الرى بالتنقيط بالتبادل على مسافة ٥٠ سم فى العروة الخريفية المبكرة و ٤٠سم فى العروة الخريفية المستمرة و الربيعية

٧: ١ : ٦ : عمليات الخدمة

٧: ١ : ٦ :١: التهوية

يجب التهوية عموما للتخلص من الرطوبة الزائدة و تقليل فرص انتشار الأمراض الفطرية ولزيادة عقد الثمار بدخول الحشرات الملقحة مثل النحل داخل النفق. و ينصح بالتهويه ابتداء من تكوين ٤-٥ ورقات على النبات. وتتم التهوية للانفاق برفع البلاستيك فى ثلاث مناطق بطول النفق او عن طريق عمل فتحات تزيد بزياده حجم النبات أن تكون فتحات التهويه قليله جدا فى هذه المرحله على أن تزيد بزياده حجم النباتات و يجب أن تكون التهويه فى الايام المشمسه الخاليه من الرياح و يراعى تغطيه الأنفاق بعد العصر لحبس الحرارة داخل النفق

و يزال البلاستيك نهائيا فى حاله الرش وجمع الثمار إلا أن ازاله التغطيه يجب أن تكون متدرجه حتى لا تصدم النباتات بدرجات الحرارة المنخفضة و محاوله قصر عمليات الرش والجمع على الايام الدافئه فقط إلا فى الحالات الضروريه مثل ضروره اعاده تغطيه الأنفاق قبل غروب الشمس

٧: ١ : ٦ : ٢ : الرى

تتباين الاحتياجات المائية للنباتات تبعا لمرحله نموها و موسم الزراعة حيث تزداد حاجه النبات اكثر إلى مياه الرى فى فتره التزهير و الاثمار عنها فى حاله الاطوار الاولى من النبات كما تزداد فى الايام الحاره و المشمسه عن الايام البارده والغائمه و تزداد فى الاراضى الرملية عن الاراضى

الطفليه التى تحتفظ بالماء. وعموما يتوقف نمو الثمار كثيرا على توفر الرطوبة الارضيه حيث يسبب تقليل معدل الرى إلى مرارة الثمار. إلا انه من ناحية أخرى فإن زيادة كميه مياه الرى تسبب انتشار أمراض التربة التى تؤدى إلى تعفن الجذور, والى زيادة الرطوبة الجوية التى تؤدى إلى انتشار أمراض المجموع الخضرى , و يجب الاخذ فى الاعتبار نوعيه ماء الرى حيث أن زيادة الملوحة تسبب نقصا شديدا فى المحصول و يتحمل الخيار ملوحة الماء حتى ٢.٤ ملليموز ثم يقل المحصول بمقدار ١٣٪ مع كل زيادة مقدارها ١ ملليموز, و تزداد النسبة المئوية للفقد إلى ٥٠٪ عند ٦ ملليموز

٧: ١ : ٦ : ٣ : التسميد :

يفضل بصفه عامه فى تسميد الخيار المعادلة السمادية ٤: ١: ٣ :٣ : مغ أثناء النمو الخضرى ثم ٣: ١: ٣ :٣ : مغ أثناء العقد ونمو الثمار و الحصاد و يحتاج الخيار المنزرع تحت الأنفاق البلاستيكية للكميات الاتيه : ١٢٠ كجم نيتروجين , ٦٠ كجم $P_2 O_5$, ١١٥ كجم $K_2 O$

يمكن تقسيمها كما يلى :

اولا أثناء أعداد الارض للزراعه

٢٠ كجم نيتروجين , ٣٠ كجم $P_2 O_5$, ٢٥ كجم $K_2 O$

ثانيا أثناء النمو الخضرى (حوالى ٤٠ يوم)

٤٠ كجم نيتروجين , ١٠ كجم $P_2 O_5$, ٣٠ كجم $K_2 O$, ٣ كجم مغ

ثالثا أثناء عقد الثمار و الحصاد (حوالى ٦٠ يوم)

٦٠كجم نيتروجين , ٢٠ كجم $P_2 O_5$, ٦٠ كجم $K_2 O$, ٦ كجم مغ

بالنسبة لخيار الصوب المعادلة ٤: ١: ٣ :٢ : مغ أثناء النمو الخضرى ثم ٣: ١: ٣ :٣ : مغ أثناء العقد و الحصاد

و نظرا لاختلاف طول موسم الإنتاج فداخل الصوب فأن الاحتياجات السماديه خلال الموسم تختلف باختلاف موسم الزراعة فهى تكون كبيره للعروه الخريفية المستمره تصل إلى حوالى الثلث فى العروات الاخرى . و تقدر الاحتياجات السماديه /١٠٠متر مربع فى العروة الربيعيه المستمرة حوالى ٢٢كجم نيتروجين/ ٩ كجم p_2o_5 ، ٢٥كجم k_2o ، ٣كجم مغ .

٧ : ١ : ٧ : تربية و تقليم النباتات داخل الصوب البلاستيكية:

تتم عمليه التربيط عندما تصل نباتات الخيار إلى ٤–٥ اوراق حقيقيه حيث يربط كل نبات بواسطه خيط من قاعده الساق و يتجه إلى اعلى و يربط فى سلك حامل المحصول بطريقه يمكن معها ارخاء الخيط او شده حسب حاله نمو النبات

عمليه تقليم النباتات

و تسمى هذه العملية بعمليه تربيه النباتات بهدف احداث توازن بين النمو الخضرى والنمو الثمرى للنبات بما يعطى اعلى استفاده ممكنه من كميه الاسمده المضافه حيث يخرج فى إبط كل ورقه على الساق الحقيقيه ثمره و فرع جانبى

و تتم عمليه التقليم بطريقتين :

٧ : ١ : ٧ : ١ : الطريقه الاولى

وتتبع فى الزراعات الخريفية المبكرة حيث يكون الجو حار ونمو النباتات سريعا و تتم كما يلى شكل (٨)

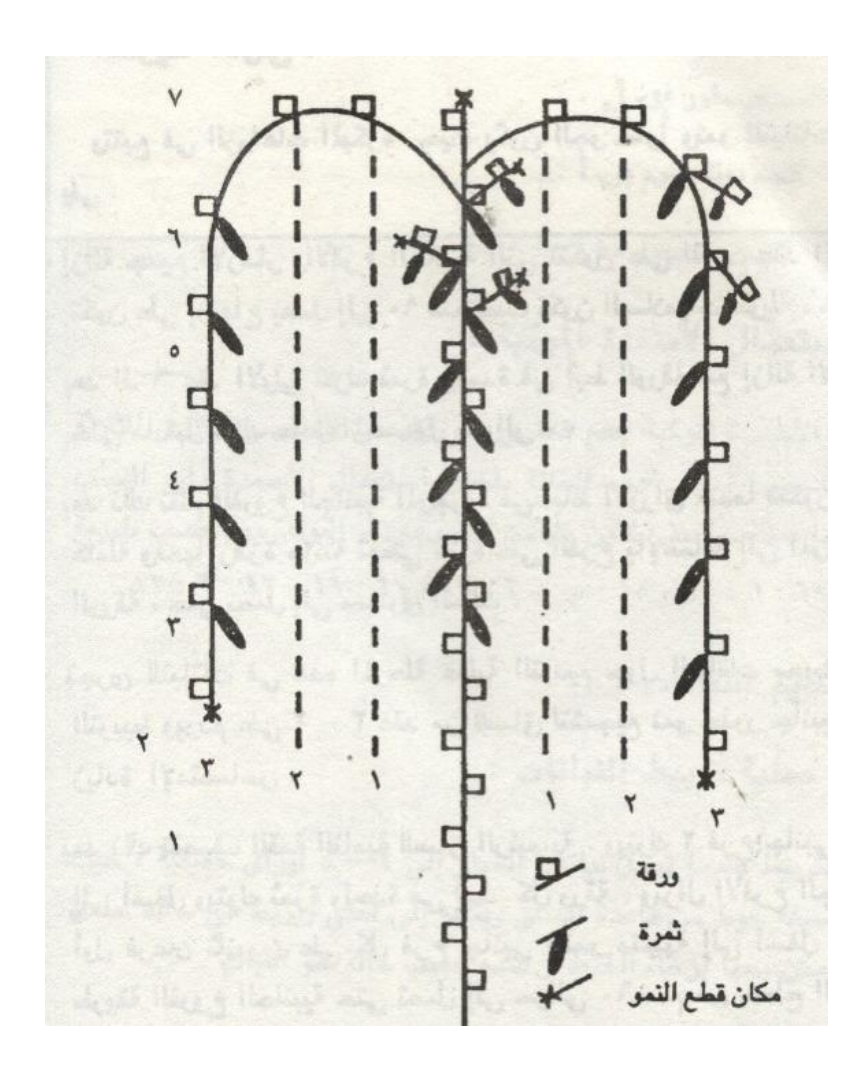
١– ازاله جميع الأزهار و الافرع الجانبيه التى تتكون على الست عقد الاولى و عاده تكون على ارتفاع يصل إلى ٩٠ سم حيث تكون السلاميات طويله

٢– بعد ازاله الست عقد الاولى تترك ثمره واحده فى إبط الورقه مع ازاله الافرع الجانبيه حتى ما قبل سلك حامل المحصول بحوالى ٥٠ سم

٣– بعد ذلك تقلم الافرع الجانبيه الموجوده فى اباط الأوراق عندما تتكون ورقه حقيقيه كامله و معها زهره مؤنثه تعطى ثمره على الفرع بالاضافه إلى الموجوده فى إبط الورقه حتى نصل إلى مستوى السلك

٤– تجرى للنباتات فى هذه المرحله عمليه الترديم حول النباتات بحيث يرخى خيط التربيط و يردم على ٢ – ٣ عقد من الساق لتشجيع نمو الجذور الجانبيه التى تساعد على زيادة الامتصاص

٥– بعد ذلك تقصف القمة النامية للساق الرئيسية و يترك ٢ فرع جانبى لينمو متجهه إلى اسفل و تترك ثمره واحده فى إبط كل ورقه و تزال الافرع الجانبيه مع ترك اول فرعين ثانويين على كل فرع جانبى لتنمو متجهه إلى اسفل لتعامل بنفس طريقه الفروع الجانبيه حتى تصل إلى حوالى ٦٠ سم من سطح التربة ثم تقطع القمم الناميه اى أن النبات يكون حاملا لسته فروع جانبيه متجهه إلى اسفل



شكل (٨) يوضح الطريقة الأولى لتربية الخيار

٧ : ١ : ٧ : ٢ : الطريقه الثانية

و تتبع هذه الطريقه فى الزراعات المتأخره مثل الخريفية المستمره و الربيعيه و التى يصادفها جو بارد نوعا ما حيث تكون السلاميات الناميه قصيرة و تتم كما يلى شكل(٩)

١- ازاله جميع الأزهار و الافرع الجانبيه التى تتكون على الست عقد الاولى و عادة تكون على ارتفاع يصل إلى ٥٠-٦٠سم حيث تكون السلاميات قصيرة

٢- تزال فى ال ٦٠ سم التالية جميع الافرع الجانبيه المتكونه فى اباط الأوراق مع ترك ثمره واحده فى إبط كل ورقه

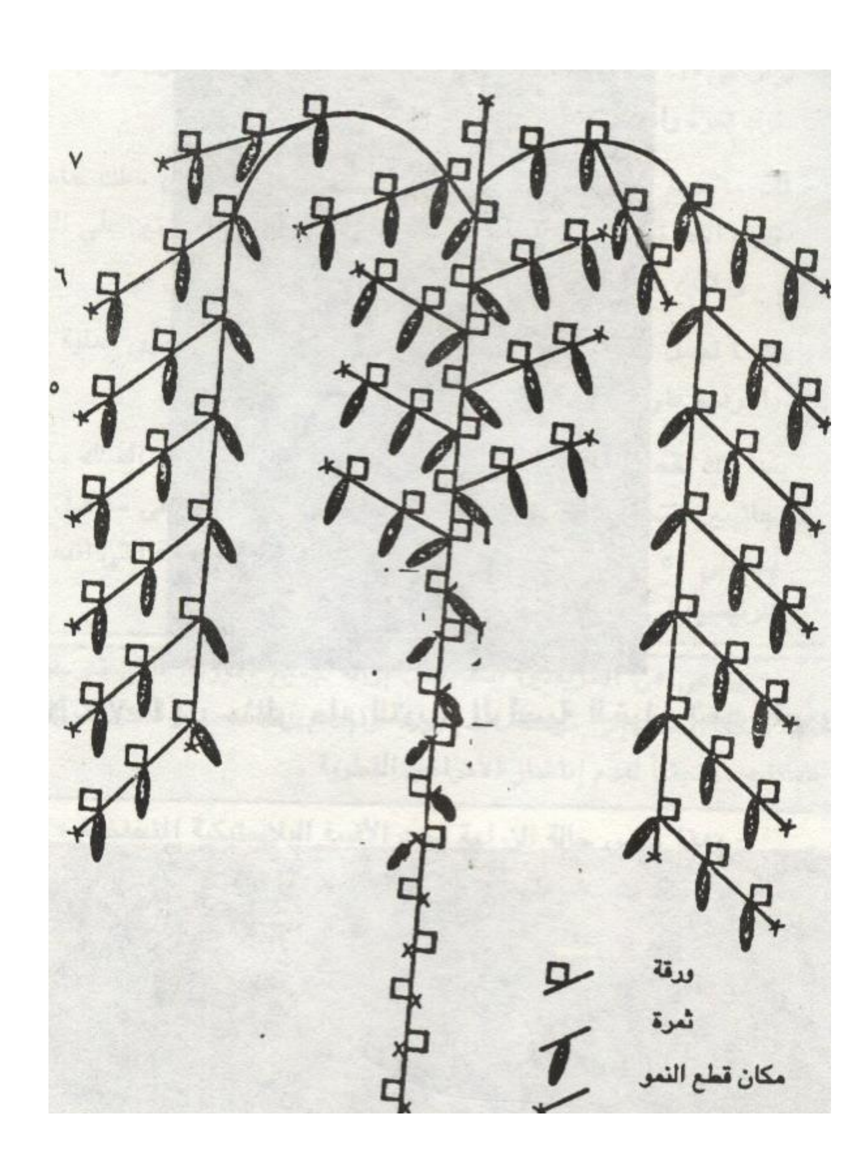
٣- ال ٦٠ سم التالية و حتى تصل النباتات إلى قرب مستوى سلك حامل المحصول تترك الثمره المتكونه فى إبط الورقه بالاضافه إلى ترك ثمرتين على الفرع الجانبى مع ورقتين حقيقيتين ثم تقصف القمه الناميه للفرع الجانبى

٤- عندما تصل النباتات إلى مستوى سلك حامل المحصول تجرى عمليه ارخاء للخيط والترديم على النبات كما فى الطريقه الاولى

٥- بعد ذلك تقصف القمه الناميه للساق الرئيسيه عند مستوى السلك مع ترك ٢ فرع جانبى لينمو متجهه إلى اسفل فى اتجاه سطح التربة حتى تصل إلى حوالى ٥٠ سم من سطح التربة ثم تجرى فيها عمليه التقليم بنفس الطريقه التى اتبعت فى الساق الرئيسيه فى الخطوه رقم ٣

و يراعى فى الطريقتين السابقتين ازاله جميع الأوراق التى تم جمع المحصول منها عندما تصل إلى مرحله الشيخوخه و ذلك بهدف تحسين التهويه و الاضاءه حول النبات و تجنبا لعدم انتشار الأمراض الفطرية

و هذا عكس حاله الزراعة تحت الاقبيه البلاستيكية المنخفضة فعاده لا تقلم النباتات بل تترك على طبيعتها فى النمو فوق سطح التربة فى فصل الربيع



شكل (٩) يوضح الطريقة الثانية لتربية الخيار

٧ : ١ : ٨ : تحسين عقد الثمار :

يجب توفير خلايا نحل بمعدل ١–٢ خليه / فدان للمساعدة فى عمليه تلقيح النباتات المنزرعة تحت الأنفاق, حيث أن اصناف الخيار الحديثه التى تزرع تحت الأنفاق اما انها تحمل ازهار مؤنثه فقط مع وجود بعض الملقحات بنسبه ١٠٪ او أن النباتات تحمل ازهار مؤنثه و مذكره. أما بالنسبة لنباتات الخيار المنزرعة داخل الصوب فانها لا تحتاج إلى ملقحات لأنه اغلب هذه اصناف ذات عقد بكرى, أى أنها تعقد بدون اجراء عمليتى التلقيح والاخصاب.

وبالرغم أن الاصناف التى تزرع داخل الصوب ذات قدره على العقد البكرى و ازهارها مؤنثه قادره على العقد دون الحاجه إلى اجراء عمليه التلقيح إلا انه يحدث فى بعض الاحيان إلا تعقد الثمار عقدا كاملا بمعنى أن الثمار الصغيرة تذبل و تصبح صفراء و غير صالحه للاستهلاك فى حوالى ٤٠٪ –٥٠٪ من الثمار المتكونه على النباتات و يرجع ذلك إلى العوامل الاتيه والتى يجب تلافيها و هى

١- اختلال التوازن بين النمو الخضرى و الثمرى حيث لا يتم التقليم بصوره جيده و لذا يجب اجراء عمليه التقليم جيدا
٢- نقص معدلات التسميد بالعناصر الصغرى و الكبرى عن المستويات الموصى بها ويمكن التغلب على ذلك بالتسميد الجيد
٣- أن تكون النباتات مصابه بالافات او الأمراض , بالتالى يقل معدل النمو و تصبح النباتات غير قادره على تغذيه معظم الثمار بشكل جيد و يستلزم ذلك مقاومه الآفات بشكل جيد
٤- أن يصادف موسم النمو جو بارد اقل من ١٢ْ م و بالتالى يقل الامتصاص و نمو النباتات و بالتالى يجب العمل على تدفئه التربة مع زيادة معدل التسميد بالرش
٥- كذلك زيادة تركيز الأملاح فى التربة او الماء

٧ : ١ : ٩ : الحصاد

يبدأ حصاد الثمار بعد حوالى شهر ونصف من الشتل أو بعد حوالى شهرين من زراعه البذور ويتم الجمع كل ٢–٤ أيام حسب و موسم النمو حيث يجمع كل يومين فى الجو الدافئ و كل ٣–٤ أيام فى الجو البارد و تجمع الثمار و هى ما زالت غضه فى مرحله النمو الأخضر عندما تصل المواصفات المرغوبة حسب الصنف المنزرع و يستمر الحصاد من شهرين بالنسبة لأصناف الأنفاق حتى ٦ أشهر كما هو الحال بالنسبة لخيار الصوب المنزرع فى العروة الخريفية المستمرة.

٧ : ١ : ١٠ : المحصول

يتراوح محصول الخيار المنزرع تحت الأنفاق من ١٠-١٥ طن / للفدان

و يصل متوسط محصول المتر المربع من الخيار المنزرع داخل الصوب إلى ٧-١٠ كجم حسب الصنف فى ميعاد الزراعة الخريفى , ١٠-١٢ كجم فى مواعيد الزراعة الربيعى .

٧ : ١ : ١١ : تشوهات الثمار فى الخيار

١-تدل الثمار الملتويه على شكل حرف الواو على حدوث نقص فى التسميد الازوتى هذا اذا ما كانت اغلب الثمار بها هذا الالتواء اما اذا كان عدد الثمار قليل دل ذلك على تغذيه احد الحشرات الثاقبة الماصة على احد جوانب الثمره و هى صغيره ويمكن التمييز ايضا بين الحالتين بوجود شحوب للأوراق و خاصة الأوراق السفلية مع صغر حجم الأوراق و الثمار فيكون ذلك نقص عنصر النيتروجين اما فى حاله وجود اغلب الثمار كبيره الحجم و الأوراق ذات حجم طبيعى مع انتشار بعض الحشرات الثاقبة الماصة فهذا يدل على أن الأعراض الناتجة بسبب وجود مثل هذه الحشرات

٢-تدل الثمار الكمثرية الشكل حيث يكون الجزء الرفيع من الطرف السفلى على نقص عنصر البوتاسيوم و يكون مصاحب ذلك حدوث تلون بنى على أطراف الأوراق المسنه (القاعدية)

٣- تدل قله الأزهار و صغر حجم الثمار على حدوث نقص فى عنصر الفوسفور

٤-عدم اكتمال نمو الثمار و تلون الطرف الزهرى باللون البنى بسبب فشل حدوث عمليه التلقيح كما فى اصناف الحقل المفتوح او بسبب حدوث تلقيح بالنحل من اصناف مفتوحة إلى ازهار صنف صوبات

٥-توقف مبايض بعض الأزهار و تلونها باللون الأصفر و تظل عالقة بالنباتات و ذلك فى خيار الصوبات و يرجع ذلك إلى:

عدم التوازن بين المجموع الخضرى و النمو الثمرى بسبب عدم اجراء التقليم بصوره مناسبة , ضعف النباتات لنقص التسميد , زيادة تركيز الأملاح فى التربة او الماء











مراحل مختلفة لنباتات الخيار

٧ : ٢ : الكنتالوب

٧ : ٢ : ١ : الاحتياجات البيئيه

٧ : ٢ : ١ : ١ : الحرارة

يعتبر الكنتالوب من محاصيل الخضر الصيفية التى تحتاج إلى جو للجو الدافئ و تتراوح أفضل درجه حرارة للإنبات من ٢٥ – ٣٠ْم حيث يستغرق الإنبات من ٤–٥ أيام و أفضل درجه حرارة للنمو الخضرى ٢٩ْم نهارا و ٢١ْم ليلا كما يسرع نضج الثمار عند درجه حرارة من ٢٥ – ٣٠ْم

انخفاض درجه الحرارة يؤدى إلى انخفاض نسبة الانبات وانخفاض سرعه النمو وقصر السلاميات إلا انه يسرع من ظهور الأزهار المؤنثة ويزيد من اعدادها كما تكون الثمار المتكونه صغيره الحجم و يتأخر نضجها مع ارتفاع محتواها من السكر اما انخفاض الشديد فى درجه الحرارة (الى ١٤ْم) فإنه يسبب توقف النباتات عن النمو لعدم مقدره الجذور على امتصاص الماء و العناصر الغذائية تحت هذه الظروف مما يتسبب عنه تساقط الأزهار المتكونه ومن جهة أخرى فان ارتفاع درجه الحرارة عن ٣٠ْم يؤدى إلى سرعه النمو و استطالة السلاميات و كبر حجم الثمار و لكن يضعف تكوين الشبك نظرا لتوزيعها على مساحه اكبر من سطح الثمره و تتكون فجوه داخل الثمره و يقل محتوى الثمار من السكر وتقل صلابة الثمار

٧ : ٢ : ١ : ٢ : الضوء :

الاضاءه الجيدة ضرورية لنمو النباتات نتيجة لزيادة معدل التمثيل الضوئى الذى يؤدى إلى زيادة تكوين الكربوهيدرات و زيادة حجم الثمار و زيادة محتواها من السكريات بينما تسبب قله الاضاءه إلى صغر حجم الثمار و انخفاض نسبه السكر بها .

٧ : ٢ : ١ : ٣ : الرطوبة النسبية:

أفضل درجه رطوبة جوية هى التى تتراوح بين ٥٠–٦٠٪ وذلك لان هذه الدرجة من الرطوبة فى وجود درجات الحرارة المناسبة تسبب اعطاء نمو خضرى قوى مع تكوين شبكه جيده وتزداد صلابة الثمار . من ناحية أخرى فأن انخفاض الرطوبة الجوية يسبب تساقط الأزهار بينما تسبب الرطوبة الجوية المرتفعة انتشار الأمراض الفطرية على المجموع الخضرى و الثمار مما يتسبب عنه صغر حجم الثمار و رداءه طعمها

٧ : ٢ : ١ : ٤ : الرياح :

تسبب الرياح الشديدة المحملة بالرمال الناعمة إلى حدوث خدوش و جروح للثمار و الأوراق و إلى موت الأوراق وتساقط الثمار الصغيرة و انتشار العنكبوت الاحمر مما يتسبب عنه نقص كبير فى كمية المحصول وفى جودة الثمار.

٧ : ٢ : ١ : ٥ : التربة المناسبة

تجود زراعه الكنتالوب فى الاراضى الرملية و خاصة التى لم يسبق زراعتها قبل ذلك او التى لم تزرع كنتالوب قبل ذلك و يشترط خلو الارض من الأمراض الفطرية و النيماتودا و أفضل pH بين ٦–٦.٥ و لا تتأثر النباتات عند زراعتها فى الاراضى الجيريه بشرط الاهتمام بالتسميد العضوى و الفوسفاتي مع إضافه الحديد و الزنك و المنجنيز كما تتحمل النباتات ملوحة التربة حتى ٢.٢ ملليموز و ترتفع نسبه السكر فى الثمار عند هذا المستوى من الملوحة إلا أن حجم النباتات و الثمار تقل بارتفاع الملوحة عن ذلك ليصل الانخفاض إلى حوالى ٢٠٪ عند ملوحة ٦.٤ ملليموز (حوالى ٤٠٠٠ جزء فى المليون) والى ٢٠ % عند ملوحة ٩.١ ملييموز

٧ : ٢ : ٢ : ميعاد الزراعة

٧ : ٢ : ٢ : ١ : ميعاد الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية

يمكن زراعه بذور الكنتالوب تحت الأنفاق البلاستيكية فى الأرض المستديمة مباشره فى الفترة من منتصف نوفمبر حتى منتصف يناير و يعاب على الزراعة المبكرة فى منتصف نوفمبر صغر حجم المجموع الخضرى و الصغر الملحوظ لحجم الثمار مع فرصه انتشار البياض الزغبى و الانثراكنوز إلا أن سعر الثمار يكون مرتفع نتيجة لظهور الثمار فى نهاية شهر فبراير و يزداد حجم الثمار كما يزداد المحصول بتأخير الزراعة إلا أن سعر المنتج يقل أيضا و على ذلك فان أفضل ميعاد للزراعة من حيث حجم الثمار و سعرها هو منتصف ديسمبر

٧ : ٢ : ٢ : ٢ : ميعاد الزراعة فى الصوب البلاستيكية:

يزرع الكنتالوب فى مصر فى عروتين تحت الصوب :

الاولى خريفيه : من اول أغسطس إلى نصف سبتمبر

الثانية ربيعيه : من نصف ديسمبر إلى نصف يناير

و عاده تكون الزراعة بالبذرة مباشره فى العروة الخريفية و بالشتلة فى العروة الربيعيه

٧ : ٢ : ٣ : الاصناف

يعتبر طرز الجالية من الاصناف الشائع استعمالها تحت الأنفاق وداخل الصوب سواء للاستهلاك المحلى او للتصدير و تتميز جميعا بأن تكون الثمار مستديرة إلى بيضاوية ذات لون اصفر كريمى و لها شبكه من الخارج و اللحم اخضر فاتح و يتراوح نسبه السكر فى الثمار من ١٣- ١٥٪

وعموما يجب أن تتوافر فى أصناف الكنتالوب

- أن تكون أصناف هجين تتميز بالتبكير فى النضج و كثره المحصول
- أن تكون شبكه صلبه تتحمل النقل و التصدير
- أن تكون لها المقدرة على العقد تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة و الاضاءه القليلة

أهم الأصناف الشائع استعمالها تحت الأنفاق وداخل الصوب, و جميعها هجن هى

١- باسبورت Passport

النمو الخضرى محدود داخل الأنفاق و لذلك يمكن زراعه ١٠الاف نبات للفدان و يمكن أن يصل وزن الثمرة من ٠.٧٥٠ إلى ١.٣ كجم من أكثر الأصناف تبكيرا حيث لحم الثمرة سميك (٣.٧ سم) و السكر مرتفع بها (١١٪) إلا انه يعاب على الثمار عدم تحملها للتخزين فتره طويلة و أن الشباك تضمحل عند زيادة النضج

ريجال Rigal

يشبه الصنف باسبورت فى النمو الخضرى المحدود لان سلامياته قصيرة محصوله اقل من باسبورت وزن الثمرة من ٠.٦٥٠ إلى ١.١ كجم كما انه متأخر قليلا عن باسبورت و لحم الثمره ليس سميكا (٢.٥ سم) إلا انه يمتاز بصلابة الثمار و تحمله للسلالة الفيوزاريم والبياض الدقيقى

جاليا Galia

أول صنف ادخل للزراعة تحت الأنفاق فى مصر نموه الخضرى قوى نسبيا متوسط التبكير اللحم متوسط السمك ٣سم نسبه السكر ١٢٪ و متوسط وزن الثمرة من ٠.٧٥٠ إلى ١.١كجم الثمار تتحمل الشحن ومقاومه لسلاله من فطر البياض الدقيقى

بريمال Primal

يشبه الصنف جاليا فى صفاته من حيث التبكير و حجم الثمار إلا أن حجم الثمار قد يصل إلى ١.٥ كجم مما يزيد من المحصول كما أن سمك اللحم اكبر من جاليا (٣.٥ سم) متحمل لسلالتين من الفيوزاريم ومتحمل للاصابه بالبياض الدقيقى

رافيجال Rafigal

يمتاز عن جاليا و بريمال فى حجم المجموع الخضرى وتحمله للاصابه بفيرس موزايك الخيار إلا انه متأخر اسبوع فى النضج عن جاليا وزن الثمره من ٠.٧٥٠ إلى ١.١كجم الثمار تتحمل الشحن

عرفه ARAVA

يمتاز عن جاليا فى كبر حجم الثمره و انه صنف مبكر عن جاليا متحمل للبياض الدقيقى إلا انه يعيبه كبر مساحه الطرف الزهرى للثمره التى تظهر فى شكل سره للثمره المحصول حوالى ٧ طن

٧ : ٢ : ٤ : كميه التقاوى

بالنسبة للأنفاق من ٢٠٠-٣٥٠ جرام بذور حسب الصنف و بالنسبة للصوب يتطلب زراعه ١٠٠م٢ من الصوب حوالى ١٠ جرام بذور.

٧ : ٢ : ٥ : أعداد الأرض وزراعة الأنفاق :

يتم أعداد الأرض للزراعة كما سبق ذكره مع الاهتمام بالتسميد العضوي و ضرورة تغطيه المصاطب بالبلاستيك الاسود لما له من فوائد بالنسبه للتبكير فى الإنتاج لمده تصل إلى ١٥ يوم وزيادة المحصول بنسبه ٢٥٪ على الاقل نظرا لزياده تركيز ثانى اكسيد الكربون حول النبات و رفع درجه حرارة التربة و بالتالى رفع معدل امتصاص الماء و العناصر الغذائيه وتقليل نسبه التالف من الثمار نظرا لعدم ملامسه الثمار للتربه و بالتالى حمايتها من الاعفان فضلا عن الحد من نمو الحشائش و الحد من ظهور الاملاح على سطح التربة , تتم زراعه النباتات مسافه ٥-١٥ سم عن خرطوم الرى بمعدل نبات واحد لكل ٥٠ سم و على جانب واحد من خرطوم الرى ما عدا صنف باسبورت الذى يفضل زراعته على جانبى الخط اى ضعف الكثافه النباتيه نظرا لان النمو الخضرى يكون محدود و خاصة عند انخفاض درجه الحرارة , ويجب تغطيه النفق بالبلاستيك الشفاف عقب الزراعة مباشره على أن يظل النفق مغلقا لمده اسبوعين على الاقل .

٧ : ٢ : ٦ : الزراعة فى الصوب البلاستيكية:

تتم زراعه الشتلات على مصاطب بعرض ١٠٠-١١٠ سم بالتبادل على جانبى خط الرى بالتنقيط حيث تبعد الشتلات حوالى ١٠سم من خرطوم الرى . و على ابعاد ٥٠ سم فى العروة الخريفية و على ابعاد ٤٠سم فى العروة الربيعيه و تزرع اما بالشتلات التى يتم زراعتها فى المشتل و على بعد حوالى ٣٠-٣٥ يوم من زراعه البذور فى المشتل عندما تكون ٤-٥ اوراق حقيقيه او تزرع البذور مباشره فى الحقل بعد تطهير البذره بمبيد فطرى.

٧ : ٢ : ٧ : عمليات الخدمة

٧ : ٢ : ٧ : ١ : الرى

يلعب الرى دورا هاما فى إنتاج النباتات نظرا لتأثير الرى على نمو النباتات و نمو الثمار ونوعيتها و تعتبر نباتات الكنتالوب شديده الحساسيه للرى حيث أن زيادة رطوبه التربة تعتبر عاملا رئيسيا فى تعفن الجذور و موت النباتات بسبب زيادة انتشار أمراض التربة و زيادة الرطوبة الارضيه فى المراحل الاولى لتكوين الثمار يسبب تشقق الثمار و زيادة الرطوبة الارضيه أثناء نضج الثمار يؤدى إلى خفض نسبه السكريات فى الثمار و تأخر نضجها وزياده احتمال اصابه الثمار بأعفان التربة من ناحية أخرى فأن عدم الانتظام فى الرى يسبب تشقق الثمار ثم اصابتها باعفان التربة

و من الأمور الهامة التى يجب ملاحظتها عند رى الكنتالوب هى:

تعطيش النبات عند تكوين الورقتين الحقيقيتين الاولتين وذلك لتشجيع تعمق الجذور فى التربة و للمساعده على تحمل النباتات للعطش بعد ذلك كما يجب تقليل الماء أثناء نضج الثمار لزياده نسبه السكريات بها

كما يجب ملاحظة أن الاحتياجات المائيه لنباتات الكنتالوب فى الاراضى الرملية تختلف تبعا لمرحله النمو و موسم الزراعة فبالنسبه للعروه الخريفية للصوب تكون الاحتياجات المائيه مرتفعه نسبيا فى الشهر الأول بعد الزراعة (نظرا لإرتفاع درجه الحرارة أثناء الزراعة فى أغسطس و سبتمبر) ثم تكون منخفضه نسبيا أثناء نضج وجمع الثمار (نوفمبر و ديسمبر) بينما يحدث العكس بالنسبه للاحتياجات المائيه للنباتات المنزرعه فى العروة الربيعيه داخل الصوب

٧ : ٢ : ٧ : ٢ : التهويه

تعتبر التهويه من العوامل الهامة فى انتاج الكنتالوب وذلك لان النباتات شديده الحساسيه للاصابه بالامراض الفطرية مثل البياض الزغبى و الانثراكنوز و التى تنتشر عند ارتفاع الرطوبة النسبية داخل النفق أو الصوب كما أن فتح النفق والصوب من العوامل الرئيسيه لدخول الحشرات و خاصة النحل لاجراء عمليه التلقيح. ويجب عند التهوية الاخذ فى الاعتبار ما ذكر فى تهوية الخيار

٧ : ٢ : ٧ : ٣ : التسميد

يجب الاهتمام بالتسميد النيتروجينى و الفوسفاتى أثناء الفترة الاولى من نمو النباتات و حتى تصل النباتات إلى التزهير و ذلك للحصول على مجموع خضرى و جذرى قوى ثم الاعتدال فى التسميد النيتروجينى بعد ذلك حتى تتجه النباتات إلى تكوين مجموع خضرى كبير يكون عرضة للإصابة بالامراض الفطرية ويكون على حساب نمو الثمار فضلا عن انخفاض معدل عقد الثمار من ناحية أخرى يجب الاهتمام بالتسميد الفوسفاتى و البوتاسى أثناء نمو و نضج الثمار لتكوين ثمار كبيرة صلبه ذات محتوى مرتفع من السكريات و يجب استخدام سلفات النشادر كمصدر للنيتروجين أثناء أعداد الارض للزراعه و أثناء النمو الخضرى حتى التزهير كما يمكن استبدال سلفات النشادر باليوريا عند انخفاض درجات الحرارة او معدل نمو النباتات قبل التزهير كما يجب اضافه النيتروجين بعد ذلك فى صوره نترات نشادر كما يجب اضافه نترات الجير مره واحده فى الأسبوع أثناء نمو ونضج الثمار و بالنسبه للفسفور فهو كما معروف يضاف فى صوره سوبر فوسفات الكالسيوم

أما معدلات التسميد بعد الزراعة فتختلف تبعاً لطريقة الزراعة المتبعة ومراحل نمو النباتات ونوع الأسمدة المستخدمة ونوع المحصول .

برنامج تسميد الكنتالوب المنزرع تحت الأنفاق تحت نظام التسميد من خلال مياه الري في الأراضي الجديدة بإستخدام الأسمدة التقليدية : (يتم إضافة المعدلات التالية ٤ مرات أسبوعياً)

فترة التسميد	سلفات نشادر كجم للفدان	يوريا كجم للفدان	نترات نشادر كجم للفدان	سلفات بوتاسيوم كجم للفدان	حامض فوسفوريك كجم للفدان
مرحلة النمو الخضري (٧-٦٠ يوم من الزراعة)	٢	٢	–	٤	٠.٥
مرحلة الإزهار والعقد (٦٠-٧٥ يوم من الزراعة)	–	–	٢	٤	٠.٥
مرحلة النمو الثمري (٧٥-٩٠ يوم من الزراعة)	١.٥	–	٥	٨	٠.٥
مرحلة نضج الثمار (٩٠ يوم وحتى قبل الجمع بأسبوعين)	–	–	٢	٤	–

- في حالة زراعة الأصناف الهجين عالية الإنتاج يراعى زيادة كميات الأسمدة المذكورة بمعدل ٢٥./. .
- يتم إيقاف التسميد قبل أسبوعين من نهاية الجمع .

برنامج تسميد الكنتالوب المنزرع تحت الأنفاق تحت نظام التسميد من خلال مياه الري في الأراضي الجديدة بإستخدام الأسمدة السائلة : (يتم إضافة المعدلات التالية ٥ مرات أسبوعياً)

فترة التسميد	الرتبة السمادية ن/فو٢أ٥/بو٢أ	الكمية المضافة لتر للفدان
مرحلة النمو الخضري	١٢/٠.٠٥/١٠	٧
مرحلة الإزهار والعقد	١٢/٠.٠٥/٦	٦
مرحلة النمو الثمري	١٢/٠.٠٥/٦	١٥
مرحلة نضج الثمار	١٢/٠.٠٥/٨	٦

- يتم إيقاف التسميد قبل أسبوعين من نهاية الجمع .

من ناحية أخرى تتباين الاحتياجات السماديه لنباتات الكنتالوب تحت ظروف الصوبات تبعا لمرحله النمو وموسم الزراعة و ذلك نظرا لسرعه النمو فى العروة الخريفية و لبطء النمو فى العروة الربيعيه مما يؤدى إلى قصر الفترة اللازمه للحصول على ثمار الكنتالوب و قصر فتره الجمع فى العروة الخريفية عن الربيعيه

وعموما يمكن التوصيه بالمعدلات السماديه الاتيه لمساحه ١٠٠م٢

اولا قبل الزراعة

٢ كجم نيتروجين , ٣ كجم فوسفور p_2o_5 , ٢.٥ كجم بوتاسيوم k_2o فى كلا العروتين

ثانيا أثناء النمو الخضرى (حوالى ٣٥ يوما فى العروة الربيعيه و حوالى ٢٥ فى العروة الخريفية)

٢ كجم نيتروجين ,١كجم فوسفور P_2O_5 , ١ كجم بوتاسيوم K_2o

ثالثا أثناء التزهير (حوالى ١٥ يوما فى العروتين)

٠.٤ كجم نيتروجين , ٠.٤ كجم فوسفور P_2O_5 , ٠.٨ كجم بوتاسيوم K_2o

رابعا أثناء عقد ونمو الثمار (حوالى ٣٠ يوما فى العروة الربيعيه و حوالى ٢٥ فى العروة الخريفية)

٠.٨ كجم نيتروجين ٠.٤ كجم فوسفور P_2O_5 , ١.٦ كجم بوتاسيوم K_2O

خامسا أثناء نضج الثمار و جمعها(حوالى ٢٥ فى العروة الخريفية)

١.٦ كجم نيتروجين , ٠.٤ كجم فوسفور P_2O_5 , ٢.٤ كجم بوتاسيوم K_2O

بينما تصل هذه المرحلة حوالي ٧٠ يوم فى العروة الربيعيه و فيها تزداد كميات الاسمده إلى :

٢.٤ كجم نيتروجين , ٠.٦ كجم فوسفور P_2O_5, ٣.٦ كجم بوتاسيوم k_2O

و على ذلك فأن الاحتياجات الكليه لنبات الكنتالوب داخل الصوب لكل ١٠٠م٢ فى العروة الخريفية تكون

٦.٨ كجم نيتروجين , ٥.٤ كجم فوسفور P_2O_5 , ٨.٢ كجم بوتاسيوم K_2O

بينما تكون فى العروة الربيعيه

٨ كجم نيتروجين , ٥.٤ كجم فوسفور P_2O_5 , ٩.٤ كجم بوتاسيوم K_2O

٧ : ٢ : ٨ : تربيه و تقليم الكنتالوب داخل الصوب

يربى الكنتالوب رأسيا كما يلى

١- تربط النباتات رأسيا على الخيوط كما فى الخيار
٢- تزال جميع الأزهار والافرع الجانبيه الموجوده على ساق النبات حتى ارتفاع ١ ١.٢ م
٣- يحافظ على الاربع فروع جانبيه التى تتكون بعد هذا الارتفاع حتى تنمو جيدا
٤- تقصف القمه الناميه لهذه الفروع الاربعه فى وقت واحد و ذلك عندما تعقد الثمار التى عليها و تصبح فى حجم البيضه و عاده يكون الفرع قد وصل إلى حوالى ٥٠ سم طول
٥- يترك النبات لينمو رأسيا مع تقليم الفروع الجانبيه على ٢-٣ ورقات اذا كان النمو الخضرى قوى
٦- عندما تصل الثمار المرباه إلى مرحله اكتمال الحجم الاخضر يمكن تربيه ٢-٣ فروع أخرى من قمة النبات بنفس الطريقه

٧ : ٢ : ٩ : تحسين عقد الثمار

يمكن تحسين عقد الثمار باستخدام الطرق الاتيه

توفير خلايا نحل بالقرب من الصوب أو الأنفاق كى يتم تلقيح الأزهار خلطيا

توفير رطوبة جوية تتراوح من ٦٠-٦٥٪

التقليل من استخدام المبيدات الفطرية و خاصة مركبات النحاس و مركبات المانكوزيب و التى تؤثر على حيويه حبوب اللقاح و ذلك من خلال التهويه الجيده أثناء النهار لتقليل الرطوبة النسبية الجوية و من ثم تقليل انتشار الأمراض الفطرية

٧ : ٢ : ١٠ : النضج و الحصاد

ينضج الكنتالوب المنزرع تحت الأنفاق بعد حوالى ٩٠- ١١٠ يوم من زراعه الشتلات كما تنضج الثمار المنزرع شتلاتها داخل الصوب بعد ٧٥ يوما من الزراعة فى العروة الخريفية و٩٠-١٠٠ يوم من الزراعة فى العروة الربيعيه

و أهم علامات النضج لأصناف مجموعه الجاليا المنتشر زراعتها فى مصر ما يلى :

اولا جمع الثمار للتصدير

١. اكتمال تكوين الشبك بجلد الثمره مع تحول الشبك من المظهر الحاد إلى المظهر الناعم

٢. تغير لون جلد الثمره بين الشبك من اللون الاخضر الداكن إلى اللون الاخضر الفاتح
٣. ظهور شق حول عنق الثمره عند موضع اتصال الثمره بالساق و تعرف هذه المرحله من النضج باسم نصف انفصال

و تعتبر ظهور علامات النضج السابقه دليلا على وصول الثمرة لمرحله النضج و صلاحيتها للقطف بغرض التصدير

ثانيا جمع الثمار للاستهلاك المحلى

اما عند زراعه الكنتالوب بغرض الاستهلاك المحلى فأنه يفضل ترك الثمار على النباتات لعده ايام أخرى حتى تظهر العلامات الاتيه :

١. ظهور شق يحيط احاطه كامله عند موضع اتصال الثمره بالساق و تعرف هذه المرحله من النضج باسم اكتمال الانفصال
٢. اكتساب الثمره رائحه عطريه مميزه
٣. تغير لون جلد الثمره بين الشبك من اللون الاخضر المصفر إلى اللون الاصفر
٤. بدء ليونه الثمار عند الطرف الزهرى

٧ : ٢ : ١١ : المحصول

يتراوح محصول فدان الأنفاق من ١٠ طن فى الزراعات المبكرة المنزرعه فى منتصف نوفمبر حتى ٢٠ طن عند الزراعة فى منتصف يناير بينما يتراوح محصول المتر المربع من الكنتالوب المنزرع داخل الصوب من ٨-١٢ كجم حسب الصنف و العروة حيث يزداد عموما فى العروة الخريفية مقارنه بالعروه الربيعيه.

٧ : ٣ : البطيخ

٧ : ٣ : ١ : الاحتياجات البيئية :

أحد محاصيل القرعيات التى تحتاج إلى جو دافئ لفترة لا تقل عن ٤ شهور ولا ينخفض المتوسط الحراري عن ٢٠ م٥ ومن الخضروات الحساسة للبرودة ، ويكون الإنبات سريعاً في درجات حرارة مرتفعة من٢٥ – ٣٠ م° والمجال الحرارى الملائم للنمو الخضرى من ٢٠–٣٠ مْ ويتأثر البطيخ بانخفاض الإضاءة التى تؤدي إلى ضعف النمو الخضرى وانخفاض المحصول انخفاض محتواها من السكريات . ويعتبر البطيخ أقل المحاصيل القرعية تأثرا بالرطوبة الجوية وينتج البطيخ في المناطق الجافة والشبة جافة والرطبة ، إلا أن ارتفاع الرطوبة تؤدي لإنتشار الأمراض الفطرية .

٧ : ٣ : ٢ : التربة :

تجود زراعة البطيخ في الأراضي الخفيفة الجيدة الصرف ، كما تنجح زراعته في الأراضي الرملية وكذلك الأراضي الجيرية بشرط الاهتمام بالتسميد العضوي والمعدني وpH المناسب لزراعة البطيخ من ٦.٥–٧.٥ كما يتحمل البطيخ النمو في pH منخفضة .

٧ : ٣ : ٣ : ميعاد الزراعة :

يتم زراعة البطيخ تحت الأنفاق من أول ديسمبر وحتى النصف الأول من يناير وقد يتأثر النمو الخضري بالزراعة المبكرة عن ذلك .

٧ : ٣ : ٤ : الأصناف

٧ : ٣ : ٤: ١ :ً أهم أصناف البطيخ شائعة الزراعة تحت الأنفاق :الأصناف البذرية

١– هجين أسوان

هجين مبكر النضج (٨٥ يوماً من زراعة البذرة) نموه الخضري قوى جداً يغطى الثمار بدرجة جيدة لحمايتها من أشعة الشمس المباشرة . والثمار مستديرة الشكل كبيرة الحجم (٧–٨ كجم) لونها الخارجي أخضر لامع تشبه ثمار الصنف جيزة ١ نسبة السكر بالثمار عالية ، واللحم لونه أحمر غامق والقشرة الخارجية صلبة ، والبذرة متوسطة الحجم لونها أسود ، والصنف مقاوم لتبقع الأوراق وفطريات الذبول بدرجة عالية .

٢– هجين شوجربيل :

هجين مبكر النضج (٧٥ يوماً من زراعة البذرة) قوى النمو الخضري ويغطي الثمار بدرجة جيدة – الثمار مستديرة الشكل كبيرة الحجم {٨كجم في المتوسط} لونها الخارجي أخضر داكن لامع ، نسبة السكر بالثمار عالية جداً ، اللحم متماسك لونه أحمر غامق والقشرة الخارجية صلبة جداً رغم أنها غير سميكة {٠.٥سم} والبذور صغيرة لونها بني ، مقاوم للأمراض مثل هجين أسوان .

٣– هجين دلزورا :

هجين من أنواع شوجربيبي ، قوي النمو ، ينضج بعد حوالي ٩٠–١٠٠ يوم من الزراعة ، الثمرة كروية الشكل ولون الثمار خضراء ولون اللحم أحمر قاني ومعدل وزن الثمرة من ٥–٦كجم ، الطعم مناسب للذوق المصري ، والبذور قليلة جداً داخل الثمرة ، يتحمل الذبول .

٤– هجين سابرينا :

هجين مبكر النضج (٧٥–٨٠ يوماً من زراعة البذرة) والنمو الخضري قوى ، الثمار كروية الشكل ذات لون أخضر داكن ، ومتوسط وزن الثمرة ٨–١١كجم .

٥– هجين أودم :

هجين مبكر النضج (٧٥–٨٠ يوماً من زراعة البذرة) وعالي الإنتاجية ، ثماره مستديرة تميل إلى الشكل البيضاوي ، ذات لون أخضر داكن ، ووزن الثمرة ٥–٧كجم .

٧ : ٣ : ٤: ٢ : الأصناف غير البذرية

١– أميرالد ٥٠٦ (EMR-506)

بطيخ بناتي هجين ينضج بعد ٨٠–٩٠ يوماً من الزراعة لون القشرة الخارجية أخضر غامق والثمار ذات شكل كروي بيضاوي ولون اللحم أحمر داكن ونسبة السكر في الثمار عالية ويصل وزن الثمرة من ٦–١٠كجم .

٢– أميرالد ٨٦ (EMR-86)

بطيخ نباتي هجين يشبه الصنف **أميرالد ٥٠٦** .

٣– أميرالد ٣٢ (EMR-32)

بطيخ بناتي هجين ، ينضج بعد ٨٠–٩٠ يوماً من الزراعة بالبذرة ، القشرة مخططة باللونين الأخضر الفاتح والأصفر ، والثمار كروية إلى بيضاوية ويصل وزنها من ٦–١٠كجم ، واللب أحمر داكن وطعمه حلو وهو مبكر الإنتاج ، وقابليته للتخزين جيدة .

٤ – تيفاني

بطيخ بناتي هجين ، ينضج مبكراً بنحو ٧–١٠أيام من الأصناف التجارية ، ثماره كروية الشكل إلى مستطيلة ، يتراوح وزن الثمرة من ٦–١٠كجم ، القشرة مخططة باللون الأخضر الغامق والأصفر { أخضر مصفر } لون اللحم أحمر .

٧ : ٣ :٥ : كمية التقاوي

من ٥٠٠–٧٠٠جم بذور وقد تزيد هذه الكمية أو تقل على حسب الصنف المزروع وطريقة الزراعة أما بالبذرة المباشرة أو الزراعة بالشتلات ، وقد تصل إلى ١٥٠ جرام فقط في حالة أصناف الهجن وزراعتها بالشتلات .

٧ : ٣ :٦ : إعداد الأرض للزراعة والخدمة:

يتم إعداد الأرض كما سبق مع مراعاة أن يكون عرض المصطبة من ١.٧٥–٢.٠٠م ، وتتم الزراعة بواسطة الشتلات بحيث تكون الزراعة على نقاط وترك النقاط الآخر بدون زراعة .

وفى حالة الزراعة بالبذور يتم وضع ٣–٤ بذور في كل جورة بحيث تبعد البذرة عن النقاط بنحو ٥سم حتى لا تتعفن على أن تخف النباتات النامية بعد ذلك على ١–٢ نبات ، ونظراً لأن إنبات البذور يكون بطيئاً في درجات الحرارة المنخفضة لذلك ينصح بكمر وتنبيت البذور قبل الزراعة وذلك بنقعها في ماء متجدد لمدة ٢٤ ساعة ثم تترك لمدة ٢٤ ساعة أخرى في حجرة دافئة حتى تبدأ في الإنبات .

وفى حالة الزراعة بالشتلات يراعى ما هو متبع في زراعة شتلات الكنتالوب .

وفى حالة زراعة أصناف البطيخ عديم البذور (البناتي) فإنه يفضل الزراعة بالشتلات وذلك لانخفاض نسبة الإنبات والتى ترجع إلى عدم انفلاق قسرة البذرة بسرعة نظراً لسماكة غلاف البذور الثلاثية عامة ، وعادة ما تبقى الشتلات في المشتل من ٤٠–٥٠ يوماً بحيث تنقل الشتلات إلى الأرض المستديمة وبها من ٢–٣ أوراق حقيقية وتختلف طريقة الزراعة في البطيخ البناتي عن البطيخ البذري في ضرورة زراعة صنف ملقح مع الصنف النباتي ، وعادة ما يستخدم هجين أودم كصنف ملقح بحيث يتم شتل ٣ نباتات من البطيخ البناتى ونبات واحد من البطيخ الملقح ، أو قد يتم زراعة خط واحد من بذور الصنف الملقح لكل خطين من خطوط الصنف النباتي .

٧ : ٣ :٦ : ١ : الري :

يعتبر الري من العمليات الهامة بالنسبة للبطيخ حيث إن إبقاء الأرض رطبة يساعد على إعطاء محصول جيد كذلك يساعد على خفض نسبة الإصابة بعفن القمة الزهرية ، ولذلك يجب الانتظام في الري في بداية حياة النبات حيث يؤدي نقص الرطوبة الأرضية إلى ضعف النمو الخضري بينما تؤدي زيادتها إلى تعفن الجذور وانتشار أمراض التربة ويجب وضع برنامج لتعطيش النباتات في المراحل الأولى من النمو حتى تتعمق الجذور في التربة ثم الانتظام في الرى مرة أخرى وخلال فترة النمو الأولى وحتى بداية عقد الثمار يحتاج البطيخ إلى كميات قليلة من ماء الري ويراعى خلال هذه الفترة أن يكون الري في الصباح الباكر أو وقت الغروب وعدم الري وقت إشتداد درجة الحرارة حتى لا يؤدي إلى تساقط الأزهار ، وبعد اكتمال عقد الثمار وحتى موعد النضج تحتاج النباتات إلى كميات متزايدة من مياه الري قد تصل إلى ٤٠ متراً مكعباً للفدان يومياً وذلك تبعاً لحجم النبات وظروف الطقس ، ويراعى عدم تعطيش النباتات خلال فترة الثلاث أسابيع الأخيرة قبل القطف .

حيث تنمو وتكبر الثمار خلالها ، كما يراعى عدم زيادة الرى أثناء فترة الإثمار حتى تنضج الثمار خوفاً من تشقق الثمار وانخفاض نسبة السكر بها .

٧ : ٣ :٦ : ٢ : التسميد :

تحتاج المحاصيل القرعية إلى كميات عالية نسبياً من الأسمدة العضوية فيحتاج الفدان من ٢٠–٤٠ متر مكعب سماد عضوي نصفها سماد بلدي قديم جيد التحلل والنصف سماد دواجن مع إضافة السوبر فوسفات ١٥./. بمعدل ١٠ كجم لكل متر مكعب سماد عضوي أو ٣.٥كجم تربل سوبر فوسفات لكل متر مكعب سماد عضوي .

توضع كمية المادة العضوية كلها عند تجهيز الأرض قبل الزراعة ويفضل وضعها في باطن الخط بعمق ٣٠سم (منطقة إنتشار الجذور) ما عدا في زراعات البطيخ البعلى فيضاف نصف السماد العضوى قبل الزراعة والنصف الآخر في عملية الردة بعد ٤٥ يوم من الزراعة .

كمية السماد السوبر فوسفات تضاف كلها مع السماد العضوى قبل الزراعة إذا كانت نسبة الجير في التربة لا تزيد على ١٠./. أما في الأراضي الجيرية التى يزيد فيها نسبة الجير عن ١٠./. فيضاف نصف معدلات السوبر فوسفات قبل الزراعة والنصف الآخر بعد التزهير تلقيماً بجوار النباتات مع خلطها بالتربة بعملية عزيق إذا كان الري بالغمر أما إذا كان الري بالتنقيط فيضاف حمض فوسفوريك لكل لتر ماء ري .

يضاف عند تجهيز الأراضي الزراعية المواد والأسمدة بالمعدلات الآتية لكل فدان :

٥٠-١٠٠ كجم كبريت زراعى كمادة مطهرة لفطريات التربة وضبط درجة الحموضة .

٥٠ كجم سلفات نشادر ٢٠.٦./. .

١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم ٤٨./. .

ويفضل خلط هذه الكميات بالأسمدة العضوية قبل الزراعة .

أما معدلات التسميد بعد الزراعة فتختلف تبعاً لطريقة الزراعة المتبعة ومراحل نمو النباتات ونوع الأسمدة المستخدمة ونوع المحصول , وغالبا ما يتبع فى تسمبد البطيخ نفس البرنامج المتبع فى الكنتالوب

٧ : ٣ :٧ : الحصاد :

يتم جمع الثمار عند تمام النضج وتختلف الأصناف في مواعيد النضج وعادة ما تنضج أغلب الأصناف بعد ٧٥-٩٠ يوماً من الزراعة ، أو بعد ٤٥-٦٠ يوماً من العقد وعادة ما تكون الأصناف مبكرة النضج (٧٥ يوماً) أصغر حجماً من الأصناف متأخرة النضج .

وهناك عدة مظاهر يمكن الاستدلال من خلالها على وصول الثمرة لمرحلة النضج منها :

١- وصول الثمرة لحجمها الطبيعي واكتساب القشرة لمعان مع صعوبة خدش قشرة الثمرة الملامسة للتربة نظراً لصلابتها .

٢- تحول جزء الثمرة الملاصق للتربة من اللون الأبيض المخضر إلى الأصفر الباهت ، كذلك تحول لون قشرة الثمرة المواجهة للشمس من اللون الأخضر الداكن إلى اللون الأخضر المصفر .

٣- جفاف المحلاق المقابل لعنق الثمرة .

٤- عند الطرق على الثمرة المكتملة النمو يسمع صوت أجوف مكتوم على حين يسمع صوت رنان للثمار غير مكتملة النمو .

وعادة ما تظل ثمار البطيخ متصلة بالنبات حتى بعد اكتمال النضج ويجب حصادها بفصل جزء من عنق الثمرة بواسطة سكين حاد أو مقص مع ترك جزء من العنق حوالى ٢-٤سم وخاصة عند الرغبة في نقلها لمسافات بعيدة أو تخزينها حيث يؤدي ذلك إلى التقليل من احتمال إصابتها بالأمراض ، ويستمر موسم الحصاد نحو ١-١.٥ شهر ، ويراعى عدم ترك الثمار في الحقل لمدة طويلة بعد الحصاد وعدم تكوينها في كومات كبيرة أو وضع الثمار على طرفها الزهرى حتى لا تتلف .

٧ : ٣ :٨ : العيوب الفسيولوجية والنموات غير الطبيعية :

من أهم حالات العيوب الفسيولوجية والنموات غير الطبيعية ما يلي :

٧ : ٣ :٨ : ١ : تعفن الطرف الزهرى Blooson End Rot :

تظهر حالة تعفن الطرف الزهرى في ثمار الأصناف المستطيلة فقط على شكل بقع خضراء قاتمة ، أو بنية اللون ذات حواف واضحة ، تظهر في الطرف الزهرى للثمرة ، ويتراوح قطرها من ٢.٥-٧.٥سم أو أكثر . وتكون المنطقة المصابة ناعمة ، وجلدية الملمس ، وقوية إلا أنها تصبح طرية وتتعفن إذا حدثت بها إصابات ثانوية بأحد الفطريات ، مثل : Pythiun ، أو Fusariun ، أو Rhizopus . وترجع هذه الحالة أساسياً إلى عدم انتظام الرطوبة الأرضية مع ارتفاع درجة الحرارة ، ويؤدى سوء التغذية إلى تفاقمها ، وتزداد حدة المشكلة في الظروف التى تزيد فيها كمية الماء التى يفقدها النبات بالنتح عن الكمية التى تمتصها الجذور من التربة

٧ : ٣ :٨ : ٢ : التشقق Cracking :

تصاب ثمار البطيخ بالتشقق عندما تروى الحقول رياً غزيراً بعد فترة من العطش ، كما تزيد نسبة الثمار التى تتشقق بعد الحصاد إذا قطفت الثمار التامة النضج في ساعات الصباح الأولى ، وذلك لأن أنسجتها تكون حينئذ ممتلئة بالرطوبة turgid .

٧ : ٣ :٩ : أمراض و آفات العائلة القرعيه

٧ : ٣ :٩ : ١ : موت البادرات و أعفان الجذور

المسبب لـه عديد من فطريات التربة التابعه لاجناس Pythium , Fusarium , Rhizoctonia

الاعراض :- انخفاض نسبه الانبات ظهور بقع شبه مائيه فى المناطق القريبه من سطح التربة تمتد إلى الجذور ثم يحدث ذبول للنباتات يمكن ظهور تقرحات ذات لون بنى محمر غائره نوعا على نسيج قشره الجذر حدوث تقزم للنباتات مع حدوث اعفان للجذور

٧ : ٣ :٩ : ٢ : ذبول الفيوزاريم

المسبب له فطر ***Fusarium oxysporum***

يعتبر من اخطر واهم افات العائله القرعيه و تصيب النباتات فى اى مرحله و الفطر المسبب للمرض احد فطريات الذبول الوعائى المتخصص حيث أن كل محصول يصاب بسلالات معينه لا تصيب نباتات محصول اخر و هو ينتشر فى الجو المعتدل المائل للحراره

الاعراض :- يظهر اصفرار الأوراق تدريجيا من اسفل إلى اعلى ثم موت هذه الأوراق عند نزع النبات المصاب و شق الساق طوليا يلاحظ وجود خطوط طوليه بنيه اللون عباره عن الافرازات السامه للفطر داخل الاوعيه الخشبيه

المكافحه المشتركه لامراض موت البادرات و اعفان الجذور و الذبول الفيوزارى

- اتباع دوره زراعيه طويله نسبيا (٤-٥ سنوات)
- يجب زراعه الاصناف المقاومه
- تعقيم التربة بالاشعاع الشمسى و ذلك بتغطيه الارض بعد ريها بالبلاستيك الشفاف لمده ٦-٨ اسابيع خلال شهر يونيو و أغسطس
- تعقيم صوانى واوانى الزراعة بغمسها فى محلول فورمالين ٥٪ ثم تركها للجفاف
- خلط البذور باحد المبيدات الفطرية أو الحيوية الموصى بها
- تعقيم ارض الصوبات
- رش التربة بجوار الجذور فى بؤر الاصابه باحد المبيدات الفطرية أو الحيوية الموصى بها
- الاهتمام بالتسميد البوتاسى و الفوسفاتى و عدم الافراط فى التسميد الازوتى

٧ : ٣ : ٩ : ٣ : البياض الدقيقى **Powdery Mildew**

المسبب له الفطر ***Sphaerotheca fuliginea***

والفطر ***Erysiphe cichoracearum***

تشتد الاصابه به فى الجو الحار الجاف

الاعراض : - تنمو جراثيم الفطر على شكل بقع دقيقيه بيضاء على السطح العلوى للاوراق و تؤدى هذه الاصابه إلى جفاف الأوراق وموتها و قد تنتقل الاصابه إلى السيقان و الافرع فى حاله الاصابه الشديده

الوقايه و المكافحه

- رش النباتات وقائيا بالكبريت الميكرونى بمعدل ٢٥٠ جم /١٠٠ لتر ماء ويكرر الرش كل ٣ اسابيع
- عند ظهور المرض ترش النباتات باحد المبيدات الوصى بها :
- زراعه الاصناف المقاومه

٧ : ٣ : ٩ : ٤ : البياض الزغبى

المسبب له فطر ***Permosporn cubinsis***

ينتشر تحت ظروف الرطوبة الجويه المرتفعه و الحرارة المعتدله

الاعراض :- تظهر على شكل بقع صفراء ذات زوايا على السطح العلوى للورقه يقابلها على السطح السفلى نمو زغبى سمنى او رمادى عباره عن جراثيم الفطر و عند موت الانسجه تتحول إلى اللون البنى الفاتح

الوقايه و المكافحه

- التهويه الجيده لخفض الرطوبة حول النباتات داخل الصوب و الأنفاق و زيادة مسافات الزراعة و التخلص من الحشائش
- الرش الوقائى بمبيد اوكسى كلورو النحاس بمعدل ٢٥٠جم /١٠٠ لتر ماء
- عند ظهور المرض ترش النباتات باحد المبيدات الجهازيه الوصى بها

٧ : ٣ : ٩ : ٥ : لفحه الساق الصمغية

المسبب له فطر ***Mycospherella melonis***

يصيب النباتات عن طريق التربة فى اى مرحله من النمو تظهر الاصابه فى وقت التزهير وبداية العقد

الاعراض :- تظهر على شكل تصمغ مصفر ثم يكبر فى منطقه اتصال الساق بسطح التربة و تمتد إلى داخل الساق مسببا انسداد الاوعيه

الوقايه و العلاج

- معامله البذور باحد المطهرات الفطرية كما سبق فى موت البادرات
- تعقيم ارض الصوبة
- اتباع دوره زراعيه لعده سنوات
- الرش الوقائى باستخدام المبيدات الموصى بها

٧ : ٣ : ٩ : ٦ : الانثراكنوز

ينتشر فى الجو الدافئ و درجات الرطوبة المرتفعه

الاعراض :- تبدأ ظهور الاعراض بعد حوالى شهر من الزراعة و تظهر بقع شبه مائيه مستديرة ذات لون بنى على الأوراق و تكون هذه البقع مطاوله على الساق و أعناق الأوراق

الوقايه و العلاج

- زراعه الاصناف المقاومه
- استخدام طرق الرش المتبعة فى مقاومه لفحه الساق الصمغية

٧ : ٣ :٩ : ٧ : عفن الساق الأبيض

الاعراض :- ظهور بقع صغيره مائيه تتحول للون البنى على الساق قرب سطح التربة كما تمتد الاصابه إلى أعناق الأوراق , ظهور نمو الفطر الأبيض على الأجزاء المصابة مع مشاهده الأجسام الحجرية بداخل الساق و الافرع المصابة بحجم بذره البسلة او اقل ذات لون اسود

الوقايه و العلاج

- تعقيم ارض الصوبة
- تحسين التهويه
- اتباع دوره زراعيه لعده سنوات
- الرش الوقائى باستخدام المبيدات الموصى بها

٧ : ٣ :٩ : ٨ : الأمراض الفيروسية

تصاب القرعيات بعدد من الأمراض أهمها تلك التى تنتقل عن طريق حشره المن مثل فيرس موزيك الخيار و فيرس تبرقش الزوكينى الأصفر و فيرس تبرقش البطيخ رقم ١ كما تنقل الذبابة البيضاء فيرس اصفرار الخس المعدى الذى يظهر اصفرار بين العروق خصوصا السفلى و يسبب نقصا كبيرا فى المحصول

الوقايه و المكافحه

- الرش الوقائى ضد حشرات المن و الذبابة البيضاء باحد المبيدات الموصى بها
- تغطيه فتحات التهويه و الأبواب فى الصوب بالشباك

٧ : ٣ :٩ : ١٠ : الآفات

تصاب القرعيات بالعديد من الآفات الحشرية والأكروسية مثل المن, الذبابة البيضاء, صانعات الأنفاق, التربس, الدودة القارضة, الحفار , الجعال, ذبابة المقات, والعنكبوت الأحمر



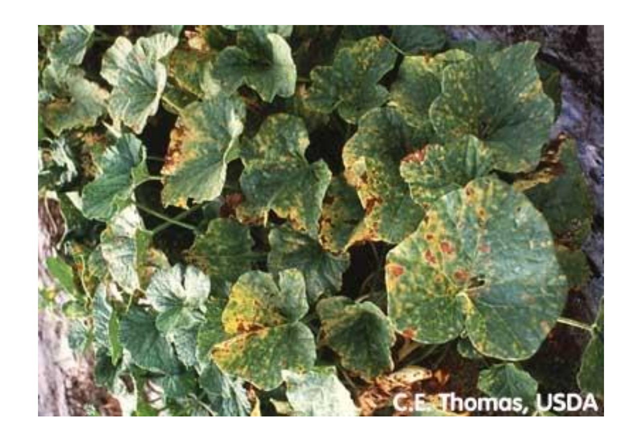
أعراض الإصابة بالبياض الدقيقى



أعراض الإصابة بالانثراكنوز



أعراض الاصابة بالفيوزاريم



أعراض الاصابة بالبياض الزغبى

تذكر أن

١- الاحتياجات البيئية

٢- زراعة الخيار تحت الأنفاق

أ- مواعيد الزراعة

ب- الأصناف

ج-إعداد الأرض للزراعة والزراعة والخدمة

٣- زراعة الخيار تحت الصوب

٤- مواعيد الزراعة

٥- الأصناف

٦- الري

٧- طرق التربية

٨- الحصاد والمحصول

العناصر متشابهة في كل من الكنتالوب والبطيخ مع الخيار

٩- أمراض وآفات العائلة القرعيه

أسئلة

١- الاحتياجات البيئية أنسب درجات حرارة لإنبات بذور الخيار-------------أما الكنتالوب فهى --------------- فى حين تكون ----------------فى البطيخ

٢- أنسب ميعاد زراعة الخيار تحت الأنفاق للتصدير------------------

أ- مواعيد الزراعة فى البطيخ تحت الأنفاق -------------------------

ب- تجود زراعة المحاصيل القرعية فى الأراضى--------------------

ج-إعداد الأرض للزراعة والزراعة والخدمة أكتب ما تعرفه

٣- زراعة الخيار تحت الصوب طريقة الزراعة

٤- أهم الأصناف فى الكنتالوب-------،--------------،------------

٦- أنسب طريقة للرى فى الخيار-----------

٧- من طرق التربية فى الخيار داخل الصوب- ------------/------------

٨- الحصاد والمحصول المطلوب طريقة الحصاد ------------------

وكمية المحصول----------------

٩- أمراض وآفات العائلة القرعيه أذكر بعض منها----------،-----------

المحاصيل الباذنجانية

٨ : ١ : إنتاج الطماطم

٨ : ٢ : إنتاج الفلفل

الهدف

١- إنتاج الطماطم تحت الأنفاق والصوب البلاستيكية

٢- إنتاج الفلفل تحت الأنفاق والصوب البلاستيكية

العناصر

ويجب الإشارة بأن العناصرمتشابهة في كلا المحصولين .

١- الاحتياجات البيئية

٢- الزراعة تحت الأنفاق

- مواعيد الزراعة
- التقاوي
- الأصناف
- الزراعة
- عمليات الخدمة

٣- الزراعة تحت الصوب البلاستيكية

- ميعاد الزراعة
- الأصناف
- التقاوي
- الزراعة
- طرق التربية
- الجمع والحصاد
- الأمراض الفسيولوجية
- الآفات والأمراض

ثانياً المحاصيل الباذنجانية

٨ : ١ : الطماطم

٨ : ١ : ١ : الاحتياجات البيئيه

تعتبر الطماطم من محاصيل الجو الدافئ والتى تحتاج إلى موسم نمو دائما خالى من الصقيع ويتراوح المجال المناسب لنموالنباتات من١٧م إلى ٣٠م إلا انه توجد درجه حرارة مثلى لكل مرحله من مراحل نمو النبات يكون فيها النمو أعلى ما يمكن . فدرجه الحرارة المثلى للإنبات تتراوح بين ٢٦م إلى ٣٢م , بينما يكون أفضل نمو للنباتات عند درجه حرارة ٢٨م نهارا و١٨م ليلا . من ناحية أخرى فان أفضل نسبه عقد للثمار تحدث عند درجه حراره٢٥م نهارا و١٧ م ليلا و الذى قد يرجع إلى انخفاض التنفس ليلا تحت هذه الظروف مما يتسبب عنه زيادة نسبه العقد

٨ : ١ : ١ :١ : الحرارة

تأثير درجات الحرارة المنخفضة

يؤدى انخفاض درجات الحرارة إلى حدوث تأثيرات سلبيه على جميع مراحل نمو نباتات الطماطم تشمل على انخفاض و تأخر فى الإنبات, وتأخر وضعف نمو البادرات كما يظهر لون قرمزى على سيقان وأوراق النبات بسبب نقص امتصاص عنصر الفوسفور . كما تسبب درجات الحرارة المنخفضة موت حبوب اللقاح و توقف عقد الثمار . و أخيرا فان انخفاض درجه الحرارة يسبب سوء تلون الثمار نظرا لتوقف تحلل الكلوروفيل تحت هذه الظروف وبالتالى بقاء الثمار خضراء

من ناحية أخرى فان تعريض بادرات الطماطم من بداية ظهور الورقة الحقيقية الأولى إلى ماقبل تكوين الورقة الحقيقية الثالثة (حوالى ٣ أسابيع) لدرجه حرارة ١٣م نهارا و ١١ م ليلا ثم رفع درجه الحرارة إلى الدرجة المثلى بعد ذلك (٢٣م نهارا و ١٧م ليلا) يؤدى إلى سرعه تكوين العنقود الزهرىالاول و زيادة عدد الإزهار بهذا العنقود إلى الضعف , كما تؤدى هذه المعاملة إلى زيادة سمك الساق مما يتسبب عنه فى النهاية زيادة كل من المحصول المبكر و المحصول الكلى

تأثير درجات الحرارة االمرتفعه

يؤدى تعرض نباتات الطماطم سواء كانت منزرعة تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة أو داخل الصوب البلاستيكية إلى حدوث كثير من الأضرار على كل من النمو الخضرى والإزهار والثمار , و إن اختلفت طبيعة تأثير درجات الحرارة على نباتات الأنفاق عن نباتات الصوب, فبالنسبة لنباتات الأنفاق يؤدى تعرضها لرياح الخماسين الساخنة و المحملة بالرمال ابتداء من نهاية شهر مارس إلى أضرار ميكانيكيه و أخرى فسيولوجية ففى هذا الوقت يتم ازاله الاغطيه البلاستيكية

للأنفاق وبالتالى تتعرض النباتات لهذه الرياح مما يؤدى إلى جفاف المجموع الخضرى ثم يتلون باللون البنى فى الجهة المواجه للرياح كما يحدث فى هذا الجانب من النباتات أضرار ميكانيكيه للثمار عبارة عن خدوش و تشققات و موت للانسجه و تلونها باللون البنى فى جهة واحده من الثمار هى المواجهة للرياح .كما يحدث تساقط للثمار الصغيرة و الإزهار . و بالرغم من هذه الأضرار التى تحدث للنباتات و التى تختلف شدتها باختلاف شده و سرعه الرياح فان النباتات تستعيد نموها الطبيعى بعد فتره عقب إجراء التسميد و الرى بعد ذلك.

اما بالنسبة لنباتات النامية داخل الصوب البلاستيكية فان احتمال حدوث الضرر الناتج من ارتفاع درجه الحرارة يكون اكبر و ذلك للاستمرار نمو هذه النباتات حتى نهاية شهر مايو . حيث يؤدى ارتفاع درجه الحرارة داخل الصوبة إلى شحوب وصغر حجم الأوراق كما يتسبب عنه انخفاض ملحوظ فى نسبه عقد الثمار و يرجع هذا الانخفاض إلى أسباب كثيرة منها قله إنتاج حبوب اللقاح , عدم تفتح الانبوبه السدائيه , بروز الميسم من الانبوبه اللقاحيه . كما يؤدى ارتفاع درجه الحرارة إلى تلون الثماربااللون الاحمر المصفر نتيجة توقف تكوين صبغه الليكوبين المسؤله عن اللون الاحمر فى الثمار مع استمرار تكوين صبغه الكاروتين المسؤله عن اللون الأصفر.كما تؤدى درجات الحرارة ألمرتفعه إلى انتشار العنكبوت الاحمر الذى يسبب جفاف الأوراق و الإزهار

٨ : ١ : ١ :٢ : الضوء

تعتبر نباتات الطماطم محايدة ضوئيا اى إن النباتات لا تحتاج لفترة ضوئية معينه حتى تزهر و بالرغم من ذلك فان النهار القصير يسرع التبكير فى الإزهار و تزيد من عدد الإزهار بالعنقود.

تأثير الاضاءه المنخفضة

الاضاءه المنخفضة فى وجود المستويات ألمرتفعه من التسميد الازوتى تسبب نقص مستوى المواد الكربوهيدراتيه فى النبات مما يسبب حدوث ظاهره بروز الميسم من الانبوبه السدائيه و من ثم انخفاض نسبه عقد الثمار . أيضا هناك ارتباطا موجبا بين الإشعاع الشمسى الكلى المؤثر فى عمليه البناء الضوئى خلال فتره التزهير و العقد ومحصول النباتات . من ناحية أخرى فان انخفاض الاضاءه يؤدى إلى انخفاض نوعيه الثمار الناضجة حيث تؤدى الاضاءه المنخفضة إلى ظهور الجيوب الفارغه فى مساكن الثمار العاقدة, و إصابتها بالنضج المتبقع , كما ينخفض محتوى الثمار من فيتامين ج , كذلك انخفاض محتوى الثمار من السكريات المختزلة مما يجعلها رديئه الطعم . لذلك يجب غسيل بلاستيك الصوبات من الاتربه فى الشتاء حتى تسمح بنفاذ كميه كافيه من الضوء تسمح بحدوث التمثيل الضوئى بكفاءه و بالتالى زيادة المحصول و تحسين نوعيه الثمار الناتجه.

تأثير الاضاءه الشديدة

اما الاضاءه الشديدة و التى تحدث عاده خلال شهرى ابريل و مايو تسبب اصابه النباتات النامية داخل الصوب بلفحه الشمس

٨ : ١ : ١ :٣ : الرطوبه النسبيه

تعتبر الرطوبه النسبيه المثلى لنمو نباتات الطماطم هى التى تتراوح ما بين ٦٠٪ : ٧٠٪ حيث تسبب الرطوبه ألمرتفعه انتشار الامراض الفطريه واصابه الثمار بعفن الطرف الزهرى بسبب نقص امتصاص عنصر الكالسيوم كما تؤدى ارتفاع الرطوبه النسبيه مع ارتفاع الحرارة إلى تكاثف قطرات الماء على السطح الداخلى للبلاستيك ثم تساقط هذه القطرات الساخنة على الأوراق و الثمارمما يتسبب فى تلون هذه الأوراق باللون الابيض الكريمى بسبب موت الكلوروفيل

٨ : ١ : ١ :٤ : التربه

تجود زراعه الطماطم تقريبا فى جميع انواع الاراضى المصريه و إن كانت افضل انواع الاراضى للزراعه هى الاراضى الخفيفه المتعادله و الخاليه من الملوحه. و بالرغم من التاثير الضار للملوحه ألمرتفعه فى التربه الا إن الطماطم تعتبر من المحاصيل المتوسطه التحمل للملوحه حيث يمكن الحصول على محصول اقتصادى عند نسبه ملوحه ٢.٥ ملليموز (١٦٠٠ جزء فى المليون) بل إن الثمار الناتجه تحت هذا المستوى من الملوحه تمتاز بزياده محتواها من السكريات بشرط الاهتمام بالتسميد بعنصر الكالسيوم والذى يضاف فى صوره نترات الكالسيوم بداية من عقد الثمار و طول فتره نمو الثمار وزراعه الاصناف الغير حساسه للاصابه بمرض عفن الطرف الزهرى . و تؤدى كل زيادة فى ملوحه التربه بمقدار ١ ملليموز عن ٢.٥ ملليموز إلى انخفاض فى نسبه المحصول مقداره ١٠٪. و تؤدى زيادة ملوحه التربه إلى زيادة قابليه النباتات للاصابه بنيماتودا تعقد الجذور و كذلك امراض التربه المختلفه.

٨ : ١ : ٢ : ميعاد الزراعه

يمكن زراعه شتلات الطماطم تحت الأنفاق من منتصف اكتوبر حتى منتصف ديسمبر الا إن منتصف نوفمبر يعتبر افضل ميعاد لزراعه الشتلات

من ناحية اخرى تتم الزراعة فالصوب البلاستيكية من منتصف اكتوبر الي منتصف ديسمبر وذلك لتغطية الاسواق فى الفترة من بداية شهر فبرايرالى نهاية شهر مايو. على إن يتم زراعة البذور فى المشتل قبل زراعة الشتلات بحوالى٦ –٨ أسابيع . و تفضل الزراعة المبكرة نظرا لإرتفاع سعر

الطماطم اغلب فترة الانتاج (وخاصة شهرى خلال مارس و ابريل). كما تتميز الزراعة المبكرة بطول فترة الحصاد بعكس الزراعة المتأخرة فى منتصف ديسمبر التى يعيبها قصر فترة الحصاد نظرا لإرتفاع الحرارة فى شهر مايو وتعرض النباتات خلال شهرى ابريل و مايو إلى الاصابه بالعنكبوت الاحمر , وتساقط العقد الصغيرنتيجه لتعرض النباتات إلى رياح الخماسين المحملة بالرمال, و الاصابه بالبياض الدقيقى الذى يقضى على النباتات ويعرض النباتات إلى الاصابه بضربه الشمس , كما يقل المحصول داخل الصوب بسب انخفاض العقد الناتج من ارتفاع الحرارة فى هذا الوقت و تقل تلوين الثمار بسب شدة الاضاءة

و يعاب على الزراعه المبكره تعرض الشتلات إلى الاصابه بفيرس اصفرار و التفاف الأوراق فى المشتل و لذلك يجب اتخاذ جميع التدابير التى تمنع وصول الذبابه البيضاء المسببه للمرض للشتلات و ذلك بزراعه الشتلات فى صوب مجهزه مغطاه بالشبك، كما إن حجم بعض الاصناف يكون كبيرا مما يسبب احتراق الإزهار عند ملامستها لبلاستيك الأنفاق، بالاضافه إلى الاحتمال الكبير باصابه النباتات بالندوه المبكره نتيجة ارتفاع الحرارة و الرطوبه النسبيه داخل النفق

٨ : ١ : ٣ : كميه التقاوى

يحتاج فدان الانفاق إلى حوالى ٥٠٠٠-٦٠٠٠ شتله تنتج من حوالى ٢٥ جم من بذور الهجن والتى تزرع فى صوانى الزراعه. بينما يتطلب زراعه ١٠٠ م مربع من الصوبة حوالى ١ جرام من البذور على اساس كثافه زراعه ٢.٢٥ نبات / م^{٢} وان الجرام الواحد يحتوى على ٢٥٠ - ٣٠٠بذره طماطم .

٨ : ١ : ٤ : الاصناف

اهم شروط التى يجب توافرها فى اصناف الطماطم التى تزرع تحت الأنفاق

١-إن تكون النباتات محدوده النمو Determinate حتى لا يحدث تزاحم للنباتات داخل النفق مما يسبب انخفاض العقد نتيجة ملامسه الإزهار للبلاستيك و تعرض النباتات للاصابه بالامراض

٢- إن تكون للنباتات القدره على العقد تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة

٣- إن تكون النباتات مقاومه للامراض و النيماتودا

٤- إن تكون الثمار صلبه ويمكن الاحتفاظ بها على النباتات لفترة طويله عند انخفاض الاسعار وقت الحصاد

٨ : ١ : ٤ : ١ : اهم الاصناف المنتشر زراعتها تحت الأنفاق

هجين جى اس GS1S

النباتات متوسطه النمو مبكره النضج الثمار صلبه متوسطه الحجم يبلغ متوسط وزن الثمره ١٢٠جرام النباتات مقاومه للفيوزاريم والفيرتيسليم

هجين الوادى

النباتات قويه النمو مبكره النضج لها القدره على العقد على مدى واسع من درجات الحرارة الثمار صلبه كبيره الحجم يتراوح وزن الثمره من ١٨٠-٢٢٠ جم النباتات مقاومه للفيوزاريم والفيرتيسليم و الاستيمفوليم و النيماتودا

هجين ٥٦٥٦

النباتات متوسطه النمو غزيره الانتاج الثمار صلبه كرويه مفلطحه يتراوح وزن الثمره ما بين ١٤٠- ١٨٠ جم

هجين بن شيفر Benshefer

النباتات قويه النمو غزيره الانتاج الثمار صلبه متوسطه الحجم النباتات مقاومه للفيوزاريم والفيرتيسليم و الاستيمفوليم

هجين اوريت Orit

النباتات قويه النمو غزيره الانتاج الثمار كبيره مفلطحه و مفصصه و غير صلبه النباتات مقاومه للفيوزاريم والفيرتيسليم

٨ : ١ : ٤ : ٢ : أصناف الصوب

مواصفات الأصناف التى تزرع تحت الصوب

١- إن تكون اصناف غير محدوده النمو حتى يمكن تربيتها راسيا داخل الصوب
٢- إن تكون اصناف ذات احتياجات حراريه و ضوئية منخفضه بقدر الامكان حيث انه تزرع فى فصل الشتاء
٣- إن تتميز بامكانيه العقد تحت درجات الحرارة المنخفضة
٤- إن تكون من الهجن ذات الانتاجيه العاليه لتعوض ارتفاع تكلفه إنتاج المحصول
٥- إن تكون الثمار ذات نوعيه جيده تصلح للانتاج المحلى و التصدير
٦- إن تكون مقاومه لبعض الامراض التى تؤثر على المحصول مثل فيرس تبرقش اوراق الدخان, فيرس اصفرار و التفاف الأوراق, امراض الذبول نيماتودا تعقد الجذور

٨ : ١ : ٤ : ٣ : اهم اصناف الهجن العاليه الانتاجيه التى تزرع فى مصر هى

١- هجين فنى

المجموع الخضرى قوى ذو سلاميات قصيره-الثمار صلبه جدا تتحمل التخزين و النقل – وزن الثمره ١٦٠-١٨٠ جرام – متحمل لنيماتودا تعقد الجذور

٢- هجين رزان

المجموع الخضرى قوى – مفتوح –الثمار صلبه تتحمل الشحن و التخزين – وزن الثمره من ١٦٠-١٧٠ جرام – مقاوم لامراض الفيوزاريم و الفرتيسليم و النيماتودا وفيرس TMV يبدأ الجمع بعد حوالى ٨٠ يوم من الشتل

٣- هجين امون

المجموع الخضرى قوى- ذو سلاميات قصيره-الثمار صلبه تتحمل التخزين- وزن الثمره ١٦٠-١٨٠ جرام – مقاوم لنيماتودا تعقد الجذور- تتحمل النباتات البروده العاليه

و من الهجن القديمه

برمـــودا (Bermuda) – دومبـــو (Dombo) – دومبتـــو (Dombito) كـــارميللو (Carmello) – تركوازا (Turquesa)

٨ : ١ : ٥ : إعداد الأرض و الزراعة

يتم اعداد الارض لزراعة الطماطم تحت الانفاق كما سبق توضيحه من قبل , تتم زراعه الشتلات المنتجه سابقا فى صوانى الزراعه فى الارض المشبعه بالرطوبه على جانب واحد من خرطوم الرى على مسافه من ٥-١٠ سم منه , و بحيث يكون المسافه بين النباتات ٤٠سم (كما فى هجن 5656,GS12) أو على ٥٠ سم كما فى باقى الهجن

كما يتم زراعه الشتلات داخل الصوب على مصاطب بعرض ١٠٠- ١١٠ سم و ارتفاع حوالى ٢٠ سم على إن تتم الزراعه على جانبى خرطوم الرى بالتنقيط الذى يمتد بطول المصطبه فى منتصفها على إن تكون المسافه بين الشتلات ٥٠ سم فى الجانب الواحد , وان تبعد الشتلات عن خرطوم الرى مسافه ٥-١٠ سم

وعموما يجب مراعاه إن تتم زراعة الشتلات سواء تحت الانفاق أو داخل الصوب بعمق يزيد عن وجودها فى صوانى الزراعه بمسافه ٢-٣ سم على إن يضغط على مكعبات الزراعه ثم يردم على قواعد الشتلات بالتربه . و يجب رى الحقل عقب الانتهاء من الزراعه حتى يتم التلامس الجيد بين الجذور و التربه

٨ : ١ : ٦ : عمليات الخدمة

٨ : ١ : ٦ :١ : الرى

يجب ضبط كميه المياه المضافه حسب نوع الارض حيث يجب إن تقل نسبيا فى الاراضى الكلسيه حتى لايسبب زيادة الرى انتشار امراض التربه وزياده المجموع الخضرى مما ينتج عنه زيادة انتشار امراض المجموع الخضرى وقله العقد و تاخر نضج الثمار و نقص محتوى الثمار من المواد الصلبه الذائبه , و فقد معظم الاسمده بالرشح , لكن فى نفس الوقت يجنب العطش و جفاف التربه فى هذا النوع من الاراضى لتفادى تمزق الجذور الشعريه للنباتات والذى يسبب انخفاض معدل امتصاص الماء و العناصر الغذائيه من التربه. من ناحية اخرى يجب زيادة معدل الرى فى الاراضى الرمليه نظرا لضعف احتفاظ هذه الاراضى بماء الرى مما يعرضها للعطش الذى يؤدى الى ضعف المجموع الخضرى وقله عدد الثمار المتكونه مع صغر حجمها و الذى يرجع إلى انخفاض معدل التمثيل الضوئى بسبب انغلاق الثغور, الا انه فى المقابل تسبب نقص الرطوبه الارضيه إلى سرعه تلوين الثمار و التبكير فى نضج الثمار. كما يجب تجنب العطش ثم الرى الغزير حتى لايحدث تشقق للثمار و سقوط الإزهار و العقد الصغير .

٨ : ١ : ٦ :٢ : التسميد

يلاحـظ عنـد تسـميد الطمـاطم المنزرعـه تحـت الأنفـاق وداخـل الصـوب مـا يلـى

١- الاهتمام بالتسميد العضوى باستخدام السماد البلدى القديم المتحلل و سماد الدواجن وذلك لاعطاء تأثير سريع و مستمر حتى نهاية عمر المحصول و الذى يعمل على تدفئه الجذور وتحسين خواص التربه و زيادة امتصاص الماء و العناصر من التربه

٢- اضافه كميه كبيره من سماد سوبر فوسفات الكالسيوم الاحادى اثناء اعداد الارض للزراعه و ذلك لاهميه الفوسفور فى تكوين مجموع جذرى قوى وخاصه اثناء الجو البارد على إن يضاف الفوسفور بعد الشتل فى صوره حمض الفوسفوريك الذى يساعد على خفض PH التربه وبالتالى زيادة امتصاص العناصر الغذائيه

٣- اضافه الكبريت الزراعى عند اعداد الارض للزراعه وذلك لتقليل PH التربه و لقتل الميكروبات الممرضه الموجوده فى التربه

٤- الاهتمام بالتسميد النيتروجينى مع ملاحظه نمو النباتات جيدا تحت الأنفاق حتى لا تتجه النباتات للنمو الخضرى الكثيف الذى يسبب زيادة انتشار الامراض الفطريه وقله عقد الثمار أو تصبح الثمار ضعيفه ,فيقل أيضا المحصول ويفضل اضافه انيتروجين فى صوره سلفات نشادرعند

اعداد الارض للزراعه و اثناء النمو الخضرى فقط وعندما يلاحظ بطء النمو فى تلك الفتره بسبب انخفاض درجات الحرارة و يفضل اضافه النيتروجين فى صوره نترات النشادر اثناء عقد ونمو الثمار مع ضروره اضافه النيتروجين فى صوره نترات جير مره واحده كل اسبوع اثناء العقد ونمو الثمار لتجنب اصابه الثمار بمرض عفن الطرف الزهرى و يجب إن يضاف نترات الجير منفصلا عن الاسمده الاخرى و خاصه حمض الفوسفوريك حتى لا تترسب الاملاح و يحدث انسداد للنقاطات . و هناك بعض الانواع التجاريه من نترات الجير التى تذوب بالكامل فى الماء و التى يمكن اضافتها مع ماء الرى اما اذا كانت من الانواع الغير قابله للذوبان فى الماء فانه يجب اضافتها تكبيشا بجانب النباتات

٥- يجب الاهتمام أيضا بالتسميد البوتاسى الذى يضاف جزء منه اثناء اعداد الارض للزراعه و يضاف حوالى ٨٠٪ بعد الزراعه و يجب إن يركز اضافه البوتاسيوم بداية من عقد الثمار لما للبوتاسيوم من دور هام فى زيادة حجم الثمار وصلابتها و سرعه تلوينها ويضاف البوتاسيوم فى صوره رائق من أنواع سلفات البوتاسيوم القابله للذوبان فى الماء أو انه يخلط مع حمض النيتريك بنسبه ١ سلفات بوتاسيوم إلى ٣ حمض النيتريك قبل الاستخدام بيوم ثم اضافه الماء إلى الخليط مع التقليب حتى يتم الأذابه الكاملة للأنواع التي لا تذوب في الماء

٦- يضاف الماغنسيوم فى صوره سلفات ماغنسيوم مع الاسمده السابقه

٧- تضاف العناصر الصغرى رشا على الأوراق أو فى صوره مخلبيه مع ماء الرى بمعدل ١٠٠جم حديد +٥٠جم زنك +٥٠ جم منجنيز / للفدان اسبوعيا

ويمكن اتباع معدل التسميد الاتي لتسميد الطماطم تحت الأنفاق

اولا اثناء اعداد الارض للزراعه : ٢٠م^3 سماد بلدي متحلل + ٥م^3 سماد دواجن

٣٠٠ كجم سوبر فوسفات الكالسيوم الاحادى (حوالى ٤٥ كجم P_2O_5)

١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم (حوالى ٤٥ كجم K_2O),١٠ كجم سلفات نشادر (حوالى ٢,كجم نيتروجين) ,٥٠ كجم سلفات ماغنسيوم ,١٠٠كجم كبريت زراعى

ثانيا بعد الشتل باسبوع حتى قبل انتهاء الحصاد باسبوعين تضاف الكميات التاليه للفدان

١- اثناء النمو الخضرى و حتى بداية التزهير (حوالى ٣٠ يوم)

١٦ كجم نيتروجين , ٨ كجم فوسفور

٢- اثناء التزهير و حتى بداية العقد (حوالى ٢١ يوما)

٧ كجم نيتروجين , ٧ كجم فوسفور , ١٤ كجم بوتاسيوم

٣- اثناء العقد ونمو النباتات حتى بداية الجمع (حوالى ٥٠ يوم)

٦٤كجم نيتروجين , ٣٢ كجم فوسفور , ٩٦ كجم بوتاسيوم

٤- اثناء جمع الثمار حتى قبل انتهاء الجمع باسبوعين (حوالى ٥٠ يوما)

٤٨كجم نيتروجين , ٢٤ كجم فوسفور , ٧٢ كجم بوتاسيوم

و على هذا يكون احتاج فدان الطماطم تحت الأنفاق حوالى ١٥٥ كجم نيتروجين , ١١٥ كجم فوسفور , ٢٤٠ كجم بوتاسيوم هذا بالاضافه إلى حوالى ١٠٠ كجم سلفات ماغنسيوم يضاف منها حوالى ٥٠ كجم اثناء اعداد الارض للزراعة و يقسم الباقي على دفعات اسبوعيه بمعدل ٢ كجم فى الشهرين الاولين تزداد إلى ٣ كجم بعد ذلك .

كما يمكن اتباع البرنامج التالى فى تسميد الصوبات محسوبا لكل ١٠٠ متر مربع وذلك لاختلاف احجام الصوبات

اولا: اثناء اعداد الارض للزراعه :

يضاف ١ متر مكعب سماد بلدى قديم متحلل + نصف متر مكعب سماد دواجن

٢ كجم نيتروجين (حوالى ١٠ كجم سلفات نشادر)

٣ كجم فوسفور (P_2O_5) (حوالى ٢٠ كجم سوبر فوسفات كالسيوم احادى)

٢.٤ كجم بوتاسيوم(K_2O) (حوالى ٥ كجم سلفات بوتاسيوم)

٠.٥ كجم مغنسيوم (MgO) (حوالى ٥ كجم سلفات مغنسيوم)

١٠ كجم كبريت زراعى

تضاف هذه الاسمده فى الخنادق المقامه بطول الصوبة و بعمق ٣٠ سم ثم تردم هذه الخنادق بالتربه حيث تقام المصاطب فوق هذه الخنادق

ثانيا: بعد الشتل باسبوع حتى قبل انتهاء الجمع باسوعين تضاف الكميات الاتيه بالكجم / ١٠٠متر^2

١- اثناء فتره النمو الخضرى حتى بداية التزهير (حوالى ٣٠ يوما)

١.٣ نيتروجين +٠.٦٥ فوسفور + ٠.٦٥ بوتاسيوم

٢- اثناء التزهير حتى بداية العقد (حوالى ٢١ يوما)

٠.٧ نيتروجين +٠.٧ فوسفور +١.٤ بوتاسيوم

٣- من بداية العقد حتى بداية جمع الثمار (حوالى ٥٠ يوما) ٣ نيتروجين +١.٥ فوسفور+ ٤.٥ بوتاسيوم

٤- فتره جمع الثمار(حوالى ٥ شهور) ١٠ نيتروجين +٥ فوسفور +١٥ بوتاسيوم

و بهـذا تبلـغ الكميـات المضـافه بعـد الزراعـه لمسـافه ١٠٠ متـر مربـع حـوالى ١٣ نيتروجين +٧.٩ فوسفور +٢١.٥ بوتاسيوم , كما تبلغ الاحتياجات الكليه للصوب الزراعيه التـى مساحتها ٥٤٠ متر مربع بما فى ذلك الكميه المضافه قبل الزراعه هى حوالى ٨٥ كجم نيتروجين , ٦٠كجم فوسفور , ١٣٠ كجم بوتاسيوم

٨ : ١ : ٦ :٣ : التهويه

تعتبر التهويه من اهم العمليات التى تجرى لنباتات الطماطم و يرجع ذلك للاسباب الاتيه :

١- تؤدى التهويه إلى خفض الرطوبه النسبيه تحت الانفاق وداخل الصوب التى تنشأ نتيجة زيادة نتح النباتات و زيادة البخر من من سطح التربه و يؤدى خفض الرطوبه إلى انخفاض الاصابه بالامراض الفطريه

٢- ينتج عن زيادة الرطوبه النسبيه داخل الصوب والانفاق و الناتج عن قله التهويه إلى نقص امتصاص العناصر الغذائيه ومنها الكالسيوم والذى يسبب نقصه إلى ظهور اعراض مرض عفن الطرف الزهرى للثمار

٣- التهويه إلى تعويض النقص فى غاز الاكسجين وثانى اكسيد الكربون حيث يدخل الغاز الاول فى عمليه التنفس و الغاز الثانى فى عمليه البناء الضوئى الذى يؤدى إلى تحسين نمو النباتات وزياده محصول الثمار

٤- تلافى تكاثف بخار الماء على السطح الداخلى للبلاستيك لتفادى تجمع قطرات مائيه على تتساقط على النبات فتؤدى إلى احتراق الأوراق و الثمار التى تسقط عليها

٥- تقلل من تكتل حبوب اللقاح ثم اهتزاز الإزهار بالهواء فيسهل من سقوط حبوب اللقاح علىالمياسم

و ينصح بالتهويه فى الصباح للتخلص من الرطوبه الجويه الزائده و ذلك فى الايام المستقره الرياح على إن يمنع ذلك فى الايام التى تنخفض فيها درجات الحرارة بشدة أو التى تكون فيها الرياح شديدة

وتتم تهويه الانفاق بعمل عدة فتحات بطول النفق يزيد عددها وأحجامها بزياده حجم النبات وبارتفاع درجات الحرارة.

وتتم التهويه داخل الصوب بفتح الباب القبلى اولا و بعد حوالى ساعه يتم فتح الباب المواجه ويكون ذلك فى الايام الدافئه و الجو الصحو . و يتم البدء فى فتح الابواب فى اول النهار ويتم اغلاقها المغرب أو قبل ذلك حسب ظروف الجو . و الغرض من عدم فتح البابين معا هو عدم تعرض النباتات لصدمه بسبب انخفاض درجه الحرارة خارج الصوبة عن داخلها وقت فتح الباب و يلاحظ تقليل فتره التهويه عند حدوث الغيوم كما تغلق الابواب كليا عند هبوب الرياح . و عند ارتفاع الحرارة بداية من منتصف مارس تفتح الفتحات الجانبيه أيضا لتقليل درجه الحرارة داخل الصوبة. و يوصى بضروره وضع الشباك على الابواب وفتحات التهويه لمنع دخول الحشرات وبالتالى تقليل رش المبيدات الحشريه .

٨ : ١ : ٧ : تحسين عقد الثمار

يؤدى انخفاض درجه الحرارة و قله الاضاءه داخل الصوب وتحت الانفاق إلى انخفاض عقد الثمار نتيجة إلى قله إنتاج حبوب اللقاح و بروز المياسم من الانبوبه السدائيه هذا بالاضافه إلى تكتل حبوب اللقاح و يزيد من مشكله قله العقد عدم وجود رياح داخل الصوب أو الانفاق حيث انه من المعروف إن الرياح تساعد على انتقال حبوب اللقاح من المتوك إلى المياسم . ويمكن زيادة عقد الثمار داخل الصوب باستخدام الوسائل الاتيه :

١- هز الاسلاك التى تربى عليها النباتات مره أو اثنين يوميا اثناء النهار وهو الوقت الذى تكون فيه الإزهار جاهزه للتلقيح

٢- وضع خلايا نحل بين الصوب

٣- استخدام جهاز يعمل بالبطاريه يوجه إلى كل عنقود زهرى (Vibrator) فيهز الإزهار ويحدث العقد

٤- استخدام موتور الرش بدون وضع اى ماء به حيث يعمل الهواء الخارج على هز الإزهار وحدوث العقد.

٥- الاحتفاظ برطوبه نسبيه ٧٠٪ فى الجو عن طريق التحكم فى التهويه

٦- رش الإزهار باحدى منظمات النمو مثل

١- - Parachlorophinoxy acetic acid بارا كلورو فينوكسى حامض الخليك – والذى يتوفر تجاريا بأسم توماتون Tomatone – بتركيز ١٥-٣٠ جزء فى المليون.

٢- Beta-naphtha acetic acid بيتانفثوكس حامض الخليك- وهو الذى يعرف تجاريا بأسم بروكاربل Procarpil – بتركيز ٥٠-١٠٠ جزء فى المليون

٣- N-m-tolylphthalamincacid والذى يتوفر تجاريا بأسم التوماست Tomaset , الدوراست Duraset – بتركيز ٢٥ جزء فى المليون مع ضروره توجيه الرش على الإزهار المتفتحه فقط لان رش الأوراق قد يسبب تشوها الا انه يعيب على استخدام منظمات النمو تشوه كثيرمن الثمار بظاهرتى وجه القط و المساكن الفارغه

وعموما فانة يمكن استخدام الطريقتين الاخيرتين, أى التحكم فى الرطوبة الجوية ورش الازهار بمنظمات النمو, لزيادة عقد الطماطم المنزرعة تحت الانفاق

٨ : ١ : ٨ : تربيه وتقليم النباتات

تربى نباتات الطماطم المنزرعة داخل الصوب فقط كما يلى :

١- عندما يصل طول النباتات من ٢٠ – ٢٥ سم يربط فوق كل نبات على حامل المحصول خيط يتدلى إلى اسفل بحيث يصل الخيط إلى سطح التربه

٢- تربط الخيوط حول ساق النبات من اسفل إلى اعلى على شكل دائره قطرها ٣-٤ سم تقريبا حتى تعطى فرصه للساق عندما ينمو و يصبح سميكا لا يختنق . و قد يستعاض عن عمليه الربط حول الساق بشد خيط افقى بجانب كل صف بطول الصوبة و تربط فيه الخيوط الراسيه التى سوف تربى عليها النباتات و يراعى إن تكون الخيوط الراسيه مشدوده جيدا حتى لا ترتخى النباتات و فى نفس الوقت تكون هناك زيادة فى الخيط الراسى من اعلى تسمح بزياده طول الخيط لاستعمالها عند اللزوم حسب طريقه التربيه

٣- توجه النباتات على الخيط الراسى بشكل حلزونى فى اتجاه واحد مرتين فى الاسبوع حتى لا ترتخى النباتات من اعلى الخيط وتتجه جانبيا .

٤- تجرى عمليه التقليم للافرع الجانبيه وذلك بازاله هذه الافرع الجانبيه التى تتكون فى اباط الأوراق عندما يصل طولها من ٣-٥ سم حتى لايتجه الغذاء الممتص اليها و تتم هذه العمليه كل ٢-٣ ايام و تعرف هذه العمليه باسم (السرطنه) و يفضل إجراء هذه العمليه فى الصباح الباكر حتى تلتئم الجروح المتكونه مكانها بسرعه . هذا ويمكن ترك فرع جانبى على النبات لينمو راسيا فى حاله وجود الجور الغائبه

٥- عندما يبدأ جمع المحصول تزال الأوراق السفليه الموجوده اسفل العنقود الذى تم جمعه حتى تعطى الفرصه لزياده التهويه و الاضاءه بأستمرار بدرجه جيده

٦- عندما تصل النباتات إلى مستوى سلك حامل المحصول الموجود على ارتفاع حوالى ٢ متر تربى النباتات بعده طرق ابسطها واقلها تكلفه هى:

٨ : ١ : ٨ : ١ : الطريقه الأولى :

تقصف القمه النامية مع ترك اخر فرعين جانبيين قبل القمه النامية لتنمو وتوجه من فوق السلك إلى اسفل و تسرطن الفروع الجانبيه بنفس طريقه سرطنه الساق الرئيسيه .

٨ : ١ : ٨ : ٢ : الطريقه الثانيه :

و تسمى Dutch back system و فيها تترك القمه النامية للساق الرئيسيه بدون ازاله وعندما تصل إلى إلى اعلى السلك توجه القمه النامية على الخيط المجاور إلى اسفل حتى تصل إلى حوالى ٩٠ سم من الارض حيث توجه بعد ذلك إلى اعلى ثانيه على الخيط الاصلى

٨ : ١ : ٨ : ٣ : الطريقه الثالثة :

وتسمى طريقه التراقيد Layering method ابسطها ما تسمى طريقه الهوك Hook وفى هذه الطريقه تربط الساق الرئيسيه و عندما تقترب من مستوى السلك يرخى الخيط بحيث يصبح الجزء السفلى من الساق و الذى تم جمعه و ازاله الأوراق منه موازيا لسطح التربه ثم يتم الترديم عليه حتى تخرج جذور جديده تساعد على زيادة الامتصاص . وكلما وصلت الساق الرئيسيه إلى مستوى السلك تعامل بنفس الطريقه .هذا و من الجدير بالذكر انه توجد عده طرق أخرى للتربيه و لكن هذه الطرق الثلاث هى ابسطها و اسهلها من حيث التنفيذ والتكلفه.

٨ : ١ : ٩ : ازاله الأوراق السفليه

تعتبر ازاله اوراق السفليه من عمليات الخدمه الهامه داخل الصوب و هذا يرجع للفوائد الاتيه

١- تحسين التهويه هذا بسبب إن هذه الأوراق عند بداية اصفرارها لوصولها لمرحله الشيخوخه لا تقوم بعمليه التمثيل الضوئى بكفاءه و بالتالى فهى تستهلك كميه من غذاء النبات للقيام بعمليه التنفس الذى يؤدى إلى زيادة نسبه ثانى اكسيد الكربون فى الصوبة

٢- هذه اوراق تكون مصدرا لانتشار كثير من الامراض الفطريه فى الصوبات

٣- التبكير فى حصاد الثمار نظرا لاتجاه الغذاء إلى هذه الثماربدلا من الأوراق

٤- تسهيل عمليه الحصاد بكشف العناقيد الزهريه
ويجب التخلص من الأوراق المقطوعه بالحرق أو باضافتها لكومه الاسمده العضويه , كما يجب رش النباتات عقب ازاله الأوراق باحدى المبيدات الفطريه للوقايه من مرض البوتراتيس.

٨ : ١ : ١٠ : الحصاد

يتم جمع المحصول بعد ١٠٠-١١٥ يوم من زراعه الشتلات تحت الأنفاق أو داخل الصوب وذلك حسب

- الصنف
- ميعاد الزراعه
- الظروف الجويه السائده

وتجمع ثمار الطماطم عموما عندما تصل إلى مرحله اكتمال النمو و بداية التلوين و عاده تبدا الثمار فى التلوين من قمه الثمره ثم تتلون الثمار حتى تصل إلى مرحله اكتمال التلوين . ويمكن جمع الثمار بمجرد بدء التلوين من قمه الثمره أو ١/٤ تلوين كما يمكن جمعها بعد ذلك فى مرحله ١/٢ تلوين و ٣/٤ تلوين و تلوين كامل و تتوقف مرحله جمع الثمار على الهدف من التسويق فاذا كان الجمع بغرض التصدير تجمع الثمار مع بداية التلوين أو ١/٤ تلوين اما الجمع للتسويق المحلى فيتم فى مرحله ٣/٤ تلوين أو مرحله التلوين الكامل

و يتم الحصاد مره إلى مرتين اسبوعيا حسب درجه الحرارة الجويه السائده و يستمر جمع طماطم الانفاق من ١, - ٢.٥ شهر , بينما يستمر جمع الطماطم المنزرعة داخل الصوب لفترة ٥-٧ أشهر حسب الصنف و الظروف الجويه السائده

٨ : ١ : ١١ : المحصول

يتوقف محصول الطماطم على عدة عوامل أهمها الصنف و التسميد و مقاومه الامراض والحشرات وعموما يتراوح محصول طماطم الانفاق من ٣٠- ٥٠ طن للفدان بينما يتراوح محصول المتر المربع من ١٦-٢٥كجم للمتر المربع حسب الصنف و طريقه الزراعه وطريقه التربيه

٨ : ١ : ١٢ : الامراض الفسيولوجيه

٨ : ١ : ١٢ : ١ : النضج المتبقع أو المتلطخ

عبارة عن مناطق غير منتظمه الشكل تظهر على الثمره هذه المناطق تكون غير ملونه تلوينا طبيعيا فتكون صفراء أو بيضاء أو صفراء محمره اذا قطعت هذه الثمار يشاهد ثلاث انواع من الانسجه بداخلها طبيعيه حمراء ,وبيضاء, وبنيه وتكون الانسجه البيضاء ملجننه و صلبه و تنتشر الفراغات الهوائيه بين خلايا الانسجه اما الانسجه البنيه فتنتج من لجننه جدر الخلايا البرانشيميه ثم موتها

أسباب النضج المتبقع

١- نقص عنصر البوتاسيوم
٢- التعرض للظروف البيئيه غير الملائمه اثناء فصل الشتاء داخل الصوبات مثل الاضاءه الضعيفه , الحرارة المنخفضة , الرطوبه النسبيه و الرطوبه الارضيه ألمرتفعه

٨ : ١ : ١٢ : ٢ : وجه القط cat face

تظهر هذه الاعراض عندما تتضاعف الاعضاء الزهريه فى الزهره الواحده وتتلاحم المبايض فنجد انه فى الوقت الذى تتحور فيه معظم الاسديه المتضاعفه إلى بتلات ويكون التلقيح سيئا تعطى الامتعه المتضاعفه عند نموها ثمارا مركبه تعطى مظهر وجه القط , أيضا فى الثمار الكبيره المفصصه تظهر هذه الظاهره أو الاعراض عندما غلاف الثمره بصوره كامله عند الطرف الزهرى

العوامل المشجعه لهذه الظاهره

١- زراعه الاصناف كبيره الحجم المفصصه
٢- عندما يحدث الإزهار و العقد فى الجو البارد
٣- عند معامله الإزهار بمنظمات النمو فى محاوله لزياده عقد الإزهار تحت هذه الظروف

٨ : ١ : ١٢ : ٣ : المساكن الفارغه : تظهر الاعراض على شكل جيوب فارغه فى مساكن الثمره حيث تنخفض الماده الجيلاتينيه المحيطه بالبذور وتكون الثمار خفيفه الوزن مقارنه بحجمها كما انه فى الاصابه الشديده تتكون على الثمار من الخارج انحناءات و لا تكون الاستداره كامله

أسباب المساكن الفارغه

١– زراعه الاصناف كبيره الحجم المفصصه

٢– عند معامله الإزهار بمنظمات النمو فى محاوله لزياده عقد الإزهار

٣– انحراف الحرارة بالانخفاض عن المجال المناسب للعقد الجيد

٨ : ١ : ١٢ : ٤ : عفن الطرف الزهرى Blossom end rot

تظهر اعراض الاصابه بهذا المرض على الثمار فى اى مرحله من مراحل نموها يظهر اولا فى صوره تغير فى لون منطقه الطرف الزهرى ثم يزداد قطر هذه البقعه و يتحول لونها إلى اللون البنى ثم اللون الاسود اذا بدات الاصابه مبكرا يكون حجم البقعه كبيرا حيث يصل إلى ثلث أو نصف الثمره اما اذا بدات متاخره فيكون قطرها ١–٢ سم فقط و يلاحظ وجود خط واضح فاصل بين النسيج المصاب و السليم حيث يبدا التلوين بعد المنطقه المصابه مباشره و تكون منطقه الاصابه جلديه الملمس غائره خاصه فى الاصابه المبكره

العوامل المسببه للمرض

١- نقص عنصر الكالسيوم فى منطقه الطرف الزهرى و الناشئ عن الظروف الاتيه

- نقص الكالسيوم فى التربه
- ملوحه ماء الرى أو التربه
- الافراط فى التسميد البوتاسى أو الامنيومى
- عند زيادة الرطوبه النسبيه الجويه فى الصوبة و التى تسبب انخفاض معدل امتصاص الماء و الاملاح من التربه
- زيادة النتح بسبب ارتفاع درجات الحرارة أو نقص الرطوبه النسبيه داخل الصوبات
- عند نقص الرطوبه الارضيه وخاصه فى الاراضى الرمليه

٢–عند استخدام الاصناف المطاوله الكبيره الحجم داخل الصوب تحت احدى الظروف السابقه

٨ : ١ : ١٢ : ٥ : تشققات الثمار Cracking

تنتج تشققات فى الثمار نتيجة اختلال نظام الرى , و لتجنب حدوث هذه الظاهره يجب الانتظام فى الرى ,الاهتمام بالتسميد الجيد بالكالسيوم ,زراعه الاصناف المقاومه .

٨ : ١ : ١٣: الافات و الامراض و مكافحتها :

تصاب الطماطم بكثير من الافات و الامراض و التى قد تصل إلى حوالى ٤٠ نوعا من الامراض الفطريه و الفيروسيه و البكتيريه الا اننا سنركز هنا على اهم هذه الامراض والتى تؤدى مقاومتها إلى الحصول على محصول اقتصادى عالى و سنكتفى بذكر اسم المرض و المسبب و اعراضه و طرق الوقايه.

٨ : ١ : ١٣: ١ : اعفان قاعده الساق : يسبب اعفان قاعده الساق العديد من الفطريات بسبب ضعف النباتات أو موتها عند الاصابه الشديده أو تسبب كسر النباتات و موتها عند هذه المنطقه واهم الفطريات المسببه لهذه الاعفان ***Altrmaria solani* , *Phythirym***

واهم مظاهر اصابتها هو كما يلى

تعرف الاصابه بظهور بقعه مطاوله لونها بنى إلى اسود سرعان ما تكبر وتحيط بالساق و تسبب ذبول للشتلات أو انكسار النبات عند هذا المكان

٨ : ١ : ١٣: ٢ : فطر ***Phytophthora nicotianae***

و تظهر بقع بنيه إلى سوداء مائله إلى الخضره على قاعده الساق فوق أو اسفل سطح التربه مباشره مع تلون النخاع باللون البنى

٨ : ١ : ١٣: ٣ : فطر ***Rhizoctonia solani***

قاعده ساق النبات تكون بنيه مع بقاء النخاع اخضر اللون

الوقايه و العلاج :

معامله البذور بأحد المطهرات الفطريه أو الحيوية الموصى بها

رش الشتلات فى الصوانى بمحلول أحد المطهرات الفطريه أو الحيوية الموصى بها

إجراء المعاملة السابقه بعد نقل الشتلات إلى الارض المستديمه

ترديم التربه حول قاعده الساق لتسهيل ظهور جذور جديده فى المنطقه المدفونه فوق منطقه الاصابه

٨ : ١ : ١٣: ٤ : العفن الابيض **White mold**

المسبب له فطر ***Sclerotinia selerotiorum***

ظهور بقع مائيه صغيره على قاعده الساق بالقرب من سطح التربه هذه البقع تصبح غائره ثم تتحول إلى اللون الاسود ثم يظهر نمو الفطر القطنى الابيض عند ارتفاع نسبه الرطوبه كما تظهر اجسام حجريه سوداء للفطر تنتهى الاصابه بموت النبات

الوقايه : تعقيم التربه , التهويه الجيده داخل الصوبات أو الأنفاق البلاستيكية , الاعتدال فى الرى , رش النباتات بالمبيدات المناسبه

٨ : ١ : ١٣: ٥ : الذبول الفيوزارى

المسبب له فطر ***Fusarium oxysporum , F. sp lycopersici***

يظهر اصفرار الأوراق تدريجيا من اسفل إلى اعلى ثم موت هذه الأوراق عند نزع النبات المصاب و شق الساق طوليا يلاحظ وجود خطوط طوليه بنيه اللون عبارة عن الافرازات السامه للفطر داخل الاوعيه الخشبيه

الوقايه: يجب زراعه الاصناف المقاومه

٨ : ١ : ١٣: ٦ : ذبول الفيرتستلليم

المسبب له فطر ***Verticillium albo-atrum***

و ينتشر المرض فى درجات الحرارة المنخفضة مع زيادة الرطوبه الارضيه ويظهر الاصفرار على الأوراق من اسفل إلى اعلى مع ذبول الأوراق وجفافها من الخارج متجهه للداخل بين العروق لبأخذ شكل حرف V

الوقايه: يجب زراعه الاصناف المقاومه

٨ : ١ : ١٣: ٧: تبقع الأوراق الرمادى **Gray leaf spot**

المسبب له فطر ***Stemphylium solani***

ينتشر هذا المرض فى الصوب والانفاق بسبب الرطوبه النسبيه المرتفعه (٩٠٪) و درجات حرارة معتدله إلى دافئه ٢٤–٢٥ م

تظهربقع صغيره بنيه على السطح السفلى للاوراق تنتشر بعد ذلك على سطحى الورقة و يصبح لونها رمادى وتكون هذه البقع محاطه بمناطق صفراء احيانا يجف وسط هذه البقعه و يسقط واحيانا يحدث بها شقوق

الوقايه: الرش الاسبوعى باحدى مركبات النحاس :

٨ : ١ : ١٣: ٨ : تبقع عفن الأوراق **Leaf mold**

المسبب له فطر ***Stemphylium fulvum***

ينتشر هذا المرض فى الصوب والانفاق بسبب الرطوبه النسبيه ألمرتفعه و درجات حرارة معتدله إلى دافئه ٢٠–٢٧ م

تظهر بقع صفراء على السطح العلوى للاوراق السفليه يقابلها نموات زيتونيه أو بنفسجيه قطيفيه على السطح السفلى عند زيادة المرض تنتشر الاعراض على الساق و اعناق الإزهار و الثمار

الوقايه : يجب زراعه الاصناف المقاومه

- تجنب الزراعه الكثيفه و ازاله الأوراق السفليه المصابه اولا باول
- التهويه الجيده
- الرش بالمبيدات الفطريه المناسبه

٨ : ١ : ١٣: ٩ : العفن الرمادى

المسبب له فطر ***Botrytis cinerea***

ينتشر هذا المرض بسبب الرطوبه النسبيه ألمرتفعه و درجات حرارة بارده إلى معتدله ١٧–٢٣ م , تظهر بقع لونها بيج مستطيله الشكل تبدا من طرف الأوراق و تاخذ شكل حرف V كذلك تظهر بقع مائيه على الساق و فى اماكن الجروح الناتجه من تقليم الافرع الجانبيه تغطى هذه المناطق و البقع نموات رماديه للفطر و كذلك تظهر أيضا على الثمار الخضراء و خاصه عند منطقه الاتصال بالساق كما تظهر بقع بيضاء و صفراء بداخلها نقطه بنيه اللون على الثمار الناضجه أو الحمراء

الوقايه : التهويه الجيده للصوب

- استخدام عجائن من المبيدات الفطريه المناسبه مثل توبسين و اليوبارين تدهن بها مناطق الجروح
- عدم استخدام الرى بالرش , عدم الافراط فى الرى , التدفئه كلما امكن

- رش النباتات بمبيدات مختلفه متعاقبه

٨ : ١ : ١٣ : ١٠ : الندوه المبكره   Early blight

المسبب له فطر   ***Alternaria solani***

ينتشر المرض فى الجو الدافئ ٢٤-٣٠م و الرطوبه النسبيه ألمرتفعه

تظهر بقع صغيره متناثره على الأوراق السفليه خاصه و الساق والثمارعند الاتصال بالساق هذه البقع تكون جلديه بنيه اللون تتميز بوجود حلقات متحده المركز

الوقايه : الرش بمركبات النحاس

٨ : ١ : ١٣ : ١١ : الندوه المتأخره   late blight

المسبب له فطر   ***Phytophthera infestans***

ينتشر المرض عند توفر الرطوبه النسبيه ألمرتفعه و درجات الحرارة المنخفضة و خاصه فى الجو البارد ليلا و الدافئ نسبيا نهارا (١٥-٢٢م) , تظهر بقع مائيه تبدا من الحواف على الأوراق السفليه تكون لون هذه البقع خضراء زيتونى , تتحول هذه البقع الىاللون البنى المسود ثم تظهر على السطح السفلى نموات رماديه تحدث بقع مماثله على الثمار و اعناق الأوراق و السيقان

الوقايه : الوقايه : الرش بمركبات النحاس

٨ : ١ : ١٣ : ١٢ : البيـــاض الـــدقيقى   Powdery Mildew

المسبب له فطر   ***Leveillula taurica***

ينتشر المرض بواسطه الهواء فى ظروف درجات الحرارة الدافئه (٢٥-٢٧م) ورطوبه حوالى ٧٥٪ وتظهر فى الصوبات و عند ازاله بلاستيك الأنفاق فى شهر ابريل

تظهر بقع صفراء على السطح العلوى للاوراق يقابلها على السطح السفلى نموات بيضاء من جراثيم الفطر تتسع هذه البقع لتضم سطح الورقة و تموت الانسجه و تتحول إلى اللون البنى تصاب الثمار الطماطم المنزرعه تحت الأنفاق بضربه الشمس بشده نتيجة الرش

الوقايه : الرش الدورى باستخدام الكبريت الميكرونى, مع مضاعفه التركيز عند انتشار المرض

٨ : ١ : ١٣ : ١٣ : تعقد الجذور النيماتودى   Root knot Nematodes

المسبب له ديدان ثعبانيه تابعه لجنس *Meloidogyne*

ينتشر فى الجو الدافئ و الرطوبه العاليه و التربه الرمليه الخفيفه ،يحدث اصفرار للاوراق مع تقزم واضح فى النمو و عند نزع النباتات يلاحظ تكون عقد و اورام غير منظمه الشكل منتشره على الجذور

الوقايه و العلاج : تعقيم التربه قبل الزراعه , واذا ظهرت الاعراض فى الارض الغير معقمه داخل الصوبات أو تحت الأنفاق فترش النباتات باحدى المبيدات الموصى بها

٨ : ١ : ١٣ : ١٤ : فيرس تبرقش الدخان   Tobacco Mosaic Virus

ينتشر فى الصوبات حيث ينتقل ميكانيكيا بالملامسه اثناء عمليه التربيه و التقليم

يحدث تبرقش للاوراق بلون اخضر فاتح و اخضر داكن يصاحب ذلك تقزم فى النباتات

الوقايه : زراعه اصناف مقاومه , ازاله النباتات المصابه , عدم التدخين داخل الصوبة , عدم ملامسه النباتات السليمه بعد لمس النباتات المصابه الا بعد غسيل الايدى بالماء و الصابون

٨ : ١ : ١٣ : ١٥ : فيرس موزيك الخيار   cucumber Mosaic Virus

ينتشر هذا الفيرس عن طريق حشره المن , تشبه اعراضه اعراض فيرس تبرقش الدخان و لكن تختزل انصال بعض الوريقات لتعطى المظهر المعروف باسم رباط الحذاء كما تظهر بقع على الثمار

الوقايه : القضاء على حشرات المن , التخلص من النباتات المصابه و من الحشائش

٨ : ١ : ١٣ : ١٦ : فيرس تجعد اوراق الطماطم الأصفر   Tomato Yellow Leaf Curl Virus

يسبب هذا المرض خسائر كبيره لمزارعى الطماطم بسبب انتشاره السريع عن طريق حشره الذبابه البيضاء ,تتجعد الأوراق و تصفر وتتقزم النباتات المصابه بشده و لا يتم عقد الثمار أو يكون ضعيفا مكونا ثمارصغيره جدا

الوقايه : تغطيه المشاتل وابواب الصوب بالشباك لمنع دخول الحشرات , عمل مصائد لاصقه صفراء , زراعه الاصناف المتحمله مثل مجموعه TY, استعمال المبيدات الحشريه المناسبة فى مكافحه الذباب

٨ : ١ : ١٣: ١٧ : العنكبوت الاحمر

يسبب وجود بقع صغيره لامعه مع انتشار الحيوانات الصغيرة التى تعمل خيوط تشبه خيوط العنكبوت

الوقايه والعلاج : التعفير بالكبريت للوقايه و الرش بمبيد الفيرتميك

٨ : ١ : ١٣: ١٨ : اهم الحشرات التى تصيب الطماطم

الحفار – الدوده القارضه– الذبابه البيضاء – التربس – دوده ورق القطن – المن – دوده درنات البطاطس – دوده ثمار الطماطم



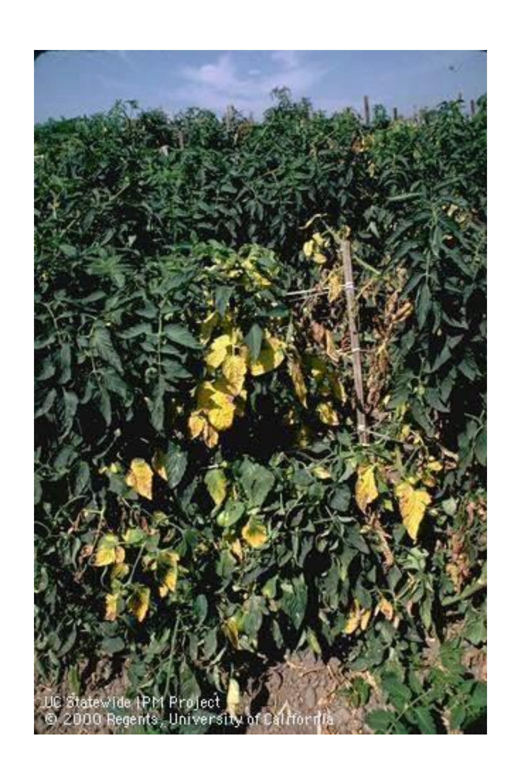
تربية نباتات الطماطم بازالة الافرع الصغيرة التى تخرج من ابط الاوراق



اعراض اصابة الثمار بلفحة الشمس



اعراض الاصابة بالندوة المتأخرة



اعراض الاصابة بذبول الفيوزاريم



اعراض الاصابة بمرض فيروس موزايك الدخان



اعراض الاصابة بنيماتودا تعقد الجذور



اعراض الاصابة بالندوة المبكرة على الاوراق



اعراض اصابة الثمار بعفن الطرف الزهرى



اعراض الاصابة بالندوة المبكرة على الثمار



اعراض اصابة الثمار بالتشقق العمودى



أعراض اصابة الثمار بوجه القط

٨ : ٢ : الفلفل

٨ : ٢ : ١ : الاحتياجات البيئيه

٨ : ٢ : ١ : ١ : الحرارة

يعتبر الفلفل من محاصيل الخضر التى تحتاج إلى موسم نمو دافئ طويل ويتأثر النمو الخضرى و المحصول بشده بكل من درجات الحرارة المنخفضة و ألمرتفعه و تعتبر افضل درجه حرارة لانبات البذور هى التى تتراوح بين ٢٥-٣٠ْ م فهى تستغرق اسبوعا واحدا بينما يتأخر الانبات مع انخفاض درجه الحرارة حتى يقف تماما عند انخفاض درجه حرارة عن١٣ْ م

تنمو نباتات الفلفل فى مجال حرارى يتراوح بين ٣٢ْم نهارا و ١٦ْم ليلا الا إن درجه الحرارة المثلى للنمو الخضرى و العقد و نمو الثمار و تلوينها هى ٢٧ْ م نهارا و١٨ْ م ليلا انخفاض درجه الحرارة يسبب ضعف النمو الخضرى و تأخر الإزهار و ضعف حيويه حبوب اللقاح و ضعف انباتها الا انه يحدث زيادة فى العقد البكرى تحت هذه الظروف مما يتسبب عنه تكوين ثمار مشوهه يقل فيها عدد البذور المتكونه وتكون الثمار صغيره ذات بروز كبير فى قمه الثمره نتيجة لتضخم و زيادة سمك القلم و اندماجه مع الثمره كجزء منها فى قمه الثمره كما تتكون ثمار مركبه عبارة عن ثمره رئيسيه يحيطها أو بداخلها نموات غير طبيعيه تشبه الثمار الصغيرة , كما يؤدى انخفاض الحرارة أيضا إلى انخفاض معدل نمو الثمار و انخفاض سرعه تلوينها و إلى زيادة تشقق جدرها. اما انخفاض درجه الحرارة عن ١٠ فإنه يسبب توقف نمو النباتات تماما و لا يحدث عندها اى عقد للثمار

من ناحية اخرى تسبب درجات الحرارة المرتفعه الى زيادة النتح الذى يؤدى إلى انخفاض حيويه حبوب اللقاح و العقد الحديث

٨ : ٢ : ١ : ٢ : الضوء

يعتبر الفلفل محايد للفتره الضوئيه اى إن النباتات تزهر سواء كان النهار طويل ام قصير الا إن النمو الخضرى يزداد فى النهار القصير بينما تسبب ضعف الاضاءه إلى تساقط الإزهار

فى مصر تتسبب شده الاضاءه فى اصابه الثمار بضربه الشمس لذلك يجب تظليل النباتات بداية من الشتل فى شهر اغسطس حتى اكتوبر ثم اعاده التظليل مره أخرى بداية من شهر ابريل و ذلك باستخدام احدى الوسائل التاليه :

١. رش البلاستيك بالسبيداج
٢. وضع شباك تظليل فوق البلاستيك أو على حامل المحصول داخل الصوبات بحيث تعطى ٣٠٪ تظليل
٣. وضع الاجريل على حامل المحصول
٤. الزراعه فى البيوت الشبكيه المظلله بنسبه٣٠٪

٨ : ٢ : ١ : ٣ : الرطوبه النسبيه

افضل رطوبه نسبيه هى ٧٥٪ يؤدى نقص الرطوبه النسبيه إلى زيادة معدل النتح من الأوراق و تساقط الإزهار , كما تسبب اصابه الثمار المتكونه بعفن الطرف الزهرى بسبب تحرك عنصر الكالسيوم مع تيار الماء المفقود بالنتح و تجمعه فى الأوراق الرطوبه النسبيه ألمرتفعه تسبب انتشار الامراض الفطريه

٨: ٢ : ١ : ٤ : التربه المناسبه

يزرع الفلفل فى مختلف انواع الاراضى الجديده كما يجب الاتزيد ملوحه التربه عن ١.٥ ملليموز نظرا لحساسيه الفلفل للملوحه حيث تسبب كل زيادة مقدارها ١ ملليموز فوق ١.٥ ملليموز انخفاض المحصول بنسبه ١٤٪ كما تسبب الملوحه ارتفاع نسبه الثمار المصابه بعفن الطرف الزهرى

٨ : ٢ : ٢ : ميعاد الزراعه

تشتل شتلات الفلفل **تحت الأنفاق** فى ميعادين

١- من منتصف اكتوبر إلى منتصف نوفمبر لتجمع الثمار فى منتصف يناير
٢- خلال شهر يناير تحميلا مع الخيار
و يجب زراعه البذور فى المشتل قبل زراعه الشتلات بحوالى ٤٥-٦٠ يوم

ويوصى فى مصر بزراعه الفلفل داخل الصوب البلاستيكية مبكرا للحصول على نمو خضرى قوى قبل حلول فصل الشتاء وافضل ميعاد لزراعه الشتلات من اول اغسطس حتى اول سبتمبر تحتاج الشتلات إلى حوالى ٤٥ يوم من زراعه البذور وعلى ذلك يمكن زراعه البذور فى الاسبوع الاخير من يونيو حتى منتصف يوليو

٨ : ٢ : ٣ : كميه التقاوى

تتوقف كميه التقاوى المطلوبة لزراعة شتلات الفلفل تحت الانفاق على الصنف المنزرع حيث يتم زراعه نحو ١٠.٠٠٠ شتله فى حاله زراعه الاصناف المفتوحه مثل كاليفورنيا وندر أو ٥.٠٠٠ شتله عند زراعه الهجن ذات المجموع الخضرى الكبير الحجم أو عند زراعه الاصناف المفتوحه محمله على الخيار هذه الشتلات تنتج من زراعه ٦٠-١٢٠ جرام لانتاج شتلات بصلايا فى صوانى الزراعه

اما عند زراعة النباتات داخل الصوب فإن كثافه زراعه الشتلات تكون ٢.٢الى ٢.٥ شتله/ م, أى يحتاج كل ١٠٠متر مربع من ٢ الى٣ جم بذور حسب الصنف و نسبه الانبات .

٨ : ٢ : ٤ : الاصناف

يجب إن تتميز الاصناف التى تزرع تحت الصوبات بان تكون ذات نمو خضرى قوى , موسم نمو طويل وعاده يصل ارتفاع النبات فيها إلى اكثر من متر , لها القدره على العقد تحت ظروف الاضاءه و الحرارة المنخفضة , مقاوم لفيرس تبرقش اوراق الدخان TMV , الثمار متماثله وتصلح للتصدير و ذات محصول مرتفع

من اهم الاصناف التى تزرع داخل الصوبات فى مصر ما يلى

هجين جالاكسى

هجين متوسط التبكير عالى الانتاج النباتات متوسطه الطول الثمار مكعبه متوسط وزنها ١٦٠حم لونها اخضر يتحول إلى الاحمر عند النضج يقاوم فيرس موزايك التبغ , فيرس البطاطس Y و يمكن تربيته على ٣ فروع بنجاح

٢-هجين جارديان

النباتات قويه النمو قائمه الثمار مكعبه تميل للاستطاله وزن الثمره ١٩٠ جرام لونه اخضر يتحول إلى الاحمر عند النضج

كذلك تصلح اغلب هجن الصوبات فى الزراعه تحت الأنفاق و لكن يفضل منها الاصناف متوسطه النمو مثل هجن كولومبو (Colombo) , هجين تسيتى (Tasty) ,هجين مليتو (Melito) , هجين انطونيو (Antonio) , هجين Rs Bso47 , هجين مایاتا (Mayata) , هجين Soni , هجين فيدى (Vidi) , هجين اورى (Ori) , توب ستار (TopSta) وكلها من الاصناف الحلوه بجانب هجن الاصناف الحريفه مثل كارمنCarmen وسوبر شيلى (Super chili)

٨ : ٢ : ٥ : زراعه البذور

١- توضع البذور فى كيس من القماش يملاء ثلثه فقط بالبذور و يترك الكيس تحت الماء الجارى لمده ٢٤ ساعه بعدها تفرد البذور فى مكان مظلل بعيدا عن اى تيارات هوائيه فى طبق رقيقه جدا بعيدا عن الشمس حتى الجفاف و تفيد هذه المعاملة فى الاسراع من انبات البذور

٢- تزرع البذور فى صوانى الزراعة المعبأة بمخلوط الزراعه السابقه اعدادها والمكون من ١ حجم بيت موس إلى ١ حجم فيرموكليت بالاضافه إلى الاسمده الكيماويه و بودره البلاط ومبيد فطرى و المحضر قبل الزراعه بيوم حتى يتم تجانس المخلوط بالماء و تصرف البيئه ما فيها من ماء زائد

٣- تزرع البذور فى صوانى زراعه الارز فى سطور بعمق ١ سم و على إن تبعد السطور عن بعضها ٥ سم . ثم توضع بذور الفلفل فة هذه السطور و تغطى بطبقه خفيفه من مخلوط بيئه الزراعه

٤- عند استكمال الانبات وتمام اكتمال تكوين الورقتين الفلقيتين تتم عمليه تفريد النباتات بعنايه كبيره إلى صوانى الشتلات ذات ٨٤ عين حيث تملاء هذه الصوانى ببيئه الزراعه السابق اعدادها و تعمل فجوه مناسبه لحجم الجذر بواسطه قلم رصاص ثم يزرع كل بادره فى عين و بحيث يغطى الجذر بالكامل بالبيئه و يضغط على البيئه حول الشتله باصابع اليد ثم تروى الصوانى باحتراس

٥- توالى الشتلات بالرى و مقاومه الافات حتى يتم نقلها للارض المستديمه عند تكوين ٤-٥ اوراق

٨ : ٢ : ٦ : زراعه الشتلات

عند زراعة الشتلات تحت الانفاق البلاستكية المنخفضة تشبع المصاطب بالرطوبه ثم تعمل جور الزراعه بعمق كافى على المصاطب على مسافات ٥٠ سم من بعضها و ذلك بالقرب من النقاطات بحوالى ٥-١٠ سم و تزرع الشتلات فى خطين متبادلين على ظهر المصطبه فى حاله الاصناف المفتوحه والهجن الصغيرة المجموع الخضرى وفى خط واحد على المصطبه فى حاله الهجن الكبيره الحجم

اما عند زراعة الشتلات داخل الصوب فإن الجور تعمل على المصاطب فى صفين متقابلين على جانبى خط الرى بالتنقيط و بحيث يناسب حجم الجور حجم الصلايا ثم يتم تثبيت الشتلات داخل الصف الواسط ٥٠ سم فى الزراعات المبكره فى اغسطس , ٤٠ سم عند الشتل فى سبتمبر وان يكون وضع الشتلات بالتبادل على جانبى خط الرى،

وعموما يجب ان تزرع الشتلات بحيث يكون الجزء الموجود اسفل سطح التربه اكبر مما كان فى صوانى الزراعه بنحو ٢-٣ سم بحيث تصبح الأوراق الفلقيه فوق سطح التربه و فى اتجاه شرق غرب (اى عموديه على خط الزراعه) و يكتفى بالترديم حول الجذور مع الضغط الخفيف فوق المكعب. كما يجب أن تروى الارض مره أخرى عقب الانتهاء من الزراعه لضمان حدوث تلامس جيد بين الارض و التربه .

٨ : ٢ : ٧ : عمليات الخدمة

٨ : ٢ : ٧ : ١ : الرى

يجب انتظام الرى عقب الشتل لضمان النمو الجيد للنباتات و لتقليل حدوث اى صدمه للشتلات تعطيش الشتلات بعد ٣-٤ ايام من الزراعه و يستمر التعطيش لمده اسبوع تقريبا للمساعده على تعمق الجذور فى التربه

ويعتبر الرى من عمليات الخدمه الهامه المؤثره على كميه الانتاج حيث تؤثر على معدل نمو النباتات و العقد و على انتشار امراض التربه فيؤدى العطش إلى ضعف النمو الخضرى والى قله المحصول وصغر حجم الثمار اما حدوث العطش اثناء التزهير فإنه يؤدى إلى تساقط الإزهار و العقد الصغير و تلون الثمار وهى صغيره الحجم و خاصه اذا صاحب العطش ارتفاع فى درجه الحرارة من ناحية أخرى فإن زيادة الرى تسبب زيادة انتشار امراض التربه الناتجه من نشاط الفطريات التى تسبب اعفان الجذور مثل Phytophthora كما تسبب انخفاض الاكسجين فى التربه و اختناق الجذور وموتها أو إلى تساقط الإزهار بسبب نقص معدل امتصاص الماء عموما يتوقف معدل الرى و كميه الماء الرى على نوع التربه ودرجه الحرارة السائده وعمر النبات.

٨ : ٢ : ٧ : ٢ : التسميد

يتم اتباع البرنامج التالى لتسميد الفلفل تحت الانفاق

اولا اثناء اعداد الارض للزراعه

٢٠م^3 سماد بلدى متحلل +٥م^3 سماد دواجن

١٠٠كجم سلفات نشادر , ٣٠٠ كجم سوبر فوسفات الكالسيوم احادى , ١٠٠ كجم سلفات بوتاسيوم , ١٠٠ كجم كبريت زراعى , ٥٠ كجم سلفات مغنسيوم

ثانيا : بعد الشتل بحوالى ١٠ ايام حتى قبل انتهاء الحصاد باسبوعين تضاف الكميات الاتيه للفدان

من بداية تكوين الورقة الفلقيه السادسه إلى تكوين الورقة التاسعه (من منتصف الاسبوع الثانى إلى منتصف الاسبوع الرابع)

١٠ كجم نيتروجين , ٥ كجم فوسفور , ٥ كجم بوتاسيوم

من منتصف الاسبوع الرابع حتى بداية العقد (حوالى ٣٠ يوما)

٢٠ كجم نيتروجين , ١٠ كجم فوسفور , ٣٠ كجم بوتاسيوم

من بداية العقد حتى انتهاء الحصاد (حوالى ١٢٠ يوما)

١٠ كجم نيتروجين , ٥٠ كجم فوسفور , ١٥٠كجم بوتاسيوم

و على هذا يكون احتياج فدان الفلفل تحت الأنفاق حوالى ٥٠ كجم نيتروجين , ١١٠ كجم فوسفور , ٢٧٥كجم بوتاسيوم هذا بالاضافه إلى حوالى١٠٠ كجم سلفات مغنسيوم يضاف منها ٥٠ اثناء اعداد الارض للزراعه و الباقى على دفعات اسبوعيه بمعدل ٢ كجم طوال فتره التسميد يتم تقسيم كل كميه فى الفتره المحدده لها بحيث يتم التسميد لمده ٣ ايام ثم نعطى ماء فقط فى اليوم الرابع

كما يمكن اتباع البرنامج التالى فى تسميد الصوبات محسوبا لكل ١٠٠ متر مربع

اولا اثناء اعداد الارض للزراعه

١م^3 سماد بلدى قديم متحلل + ١/٢ م^3 سماد دواجن

٢ كجم نيتروجين (حوالى ١٠ كجم سلفات نشادر)

٣ كجم فوسفور (حوالى ٢٠ كجم سوبر فوسفات الكالسيوم الاحادى)

٢.٤ كجم بوتاسيوم (حوالى ٥ كجم سلفات بوتاسيوم)

٠.٥ كجم مغنسيوم (حوالى ٥ كجم سلفات مغنسيوم)

١٠ كجم كبريت زراعى

تضاف هذه الكميات فى الخنادق و بعمق ٣٠ سم ثم تردم هذه الخنادق بالتربه حيث تقام المصاطب فوق هذه الخنادق

ثانيا عقب الشتل بحوالى ١٠ ايام حتى قبل انتهاء الجمع باسبوعين (كجم/ ١٠٠ مترمربع)

مرحله النمو الخضرى من بداية تكوين ٦ اوراق حتى تكوين ٩ اوراق على النبات (من منتصف الاسبوع الثانى حتى منتصف الاسبوع الرابع)

١.٥ كجم نيتروجين + ٠.٧٥ كجم فوسفور + ٠.٧٥ كجم بوتاسيوم

من منتصف الاسبوع الرابع حتى بداية العقد (حوالى ٣٠ يوم) ١.٥كجم نيتروجين + ٠.٥ كجم فوسفور + ١.٥ كجم بوتاسيوم

من بداية العقد حتى منتصف مارس (حوالى ١٢٠ يوم) ٧.٥ كجم نيتروجين + ٣.٧٥ كجم فوسفور +١٠.٧٥ كجم بوتاسيوم

من منتصف مارس (بداية ارتفاع الحرارة)حتى قبل انتهاء الحصاد باسبوعين (حوالى ٦٠ يوم) ٥.٥ كجم نيتروجين + ٢.٥ كجم فوسفور + ٨ كجم بوتاسيوم

و بهذا تبلغ الكميات المضافه بعد الزراعه لمساحه ١٠٠ م٢ حوالى ١٦ كجم نيتروجين + ٧.٥ كجم فوسفور + ٢١ كجم بوتاسيوم

كما تبلغ الاحتياجات الكليه للصوبه مساحه ٥٤٠ م٢ بما فى ذلك الكميه المضافه اثناء اعداد الارض للزراعه حوالى ١٠٠ كجم نيتروجين + ٥٧ كجم فوسفور + ١٢٥ كجم بوتاسيوم

هذا بالاضافه إلى حوالى ٢٠ كجم سلفات مغنسيوم حيث يضاف اسبوعيا ٢٥٠جم سلفات مغنسيوم للصوبه

و يجب عموما عند تسميد الفلفل اضافه النيتروجين فى صوره نترات نشادر و يوريا بنسبه ٥ : ١ فى الاشهر البارده , بينما تضاف فى صوره نترات نشادر فقط فى الاشهر الحاره هذا بالاضافه إلى صوره نترات الجير التى تضاف مره اسبوعيا بداية من العقد لتفادى اصابه الثمار بمرض عفن الطرف الزهرى كما تضاف العناصر الدقيقه فى صوره مخلبيه بتركيز ٥٠- ١٠٠ جم /١٠٠ لتر ماء رشا على النباتات مره كل اسبوع .

٨ : ٢ : ٨ : تقليم وتربيه الفلفل داخل الصوب

٨ : ٢ : ٨ : ١ : التقليم بطريقه التدعيم بالاوتاد الخشبيه

١- عندما يصل ارتفاع النباتات إلى حوالى ٣٠ سم تزال جميع البراعم الخضريه من اباط الأوراق السفليه الموجوده على الساق الرئيسيه تحت منطقه التفريع لتحسين التهويه حول النباتات ويمكن أيضا ازاله اول زهره متكونه لتشجيع النمو الخضرى

٢- تدق اوتاد على جانبى المصطبه على ابعاد ٢-٣ م من بعضها بارتفاع ١٥٠ سم و قطر ٣ سم و يجب إن تكون قواعد الاوتاد مدببه لغرسها فى الارض مع دهن هذه القواعد بالبتومين قبل الغرس و يشد على هذه الاوتاد ٣ ادوار من خيوط الدوباره طوليا و بموازه خطوط الزراعه و على ارتفاعات ٦٠, ٩٠ , ١٢٠ سم فوق سطح التربه و ذلك لحصرالنباتات فى المصطبه بين خيوط الدوباره حتى لاتميل أو تنكسر

٣- عندما تستطيل الافرع الجانبيه ينتخب من ٣-٤ افرع قويه و تربط بالخيوط و توجه لاعلى مع ترك باقى الافرع بدون تقليم كما يراعى خف الأوراق المصابه أو الأوراق السفليه التى وصلت إلى مرحله الاصفرار لتحسين التهويه بين النباتات

٨ : ٢ : ٨ : ٢ : التربيه الرأسيه

عندما يصل ارتفاع النبات إلى حوالى ٣٠ سم تزال جميع البراعم الخضريه من اباط الأوراق السفليه الموجوده على الساق الرئيسيه

يتم اختيار من ٢-٣ افرع رئيسيه على كل نبات مع توجيه هذه الافرع على خيوط رأسيه متدليه من سلك حامل المحصول و لف هذه الافرع على الخيوط اسبوعيا

تقلم الافرع الجانبيه المتكونه على هذه الافرع الرئيسيه فور تكوين اول ثمره على الفرع الجانبى فى هذه الطريقه يصل ارتفاع النبات إلى ٢.٥ متر

٨ : ٢ : ٩ : *التهويه :*

تعتبر التهويه من اهم العمليات التى تجرى لنباتات الفلفل و يرجع ذلك للاسباب الاتيه :

تؤدى التهويه إلى خفض الرطوبه النسبيه داخل الصوب التى تنشأ نتيجة زيادة نتح النباتات وزياده البخر من من سطح التربه و يؤدى خفض الرطوبه إلى انخفاض الاصابه بالامراض الفطريه، ينتج عن زيادة الرطوبه النسبيه فى جو الصوبة و الناتج عن قله التهويه إلى نقص امتصاص العناصر الغذائيه ومنها الكالسيوم والذى يسبب نقصه إلى ظهور اعراض مرض عفن الطرف الزهرى للثمار التهويه إلى تعويض النقص فى غاز الاكسجين وثانى اكسيد الكربون حيث يدخل الغاز الاول فى عمليه التنفس و الغاز الثانى فى عمليه البناء الضوئى الذى يؤدى إلى تحسين نمو النباتات وزياده محصول الثمار

تلافى تكاثف بخار الماء على السطح الداخلى للبلاستيك لتفادى تجمع قطرات مائيه على تتساقط على النبات فتؤدى إلى احتراق الأوراق و الثمار التى تسقط عليها

تقلل من تكتل حبوب اللقاح ثم اهتزاز الإزهار بالهواء فيسهل من سقوط حبوب اللقاح على المياسم

وتتم التهويه داخل الصوب بفتح الباب القبلى اولا و بعد حوالى ساعه يتم فتح الباب المواجه و يكون ذلك فى الايام الدافئه و الجو الصحو . و يتم البدء فى فتح الابواب فى اول النهار ويتم اغلاقها المغرب أو قبل ذلك حسب ظروف الجو . و الغرض من عدم فتح البابين معا هو عدم تعرض النباتات لصدمه بسبب انخفاض درجه الحرارة خارج الصوبة عن داخلها وقت فتح الباب و يلاحظ تقليل فتره التهويه عند حدوث الغيوم كما تغلق الابواب كليا عند هبوب الرياح . و عند

ارتفاع الحرارة بداية من منتصف مارس تفتح الفتحات الجانبيه أيضا لتقليل درجه الحرارة داخل الصوبة إلى ٢٥ م –٢٨م درجه مئويه . و يوصى بضروره وضع الشباك على الابواب وفتحات التهويه لمنع دخول الحشرات وبالتالى تقليل رش المبيدات الحشريه .

٨ : ٢ : ١٠ : تحسين العقد

عند انخفاض الحرارة فى ديسمبر و يناير و فبراير داخل الصوب (١٠– ١٣ْ م)تكون نسبه الثمار التى تعقد قليله و صغيره الحجم نتيجة قله الامتصاص من التربه بالاضافه إلى عدم كفاءه عمليه التلقيح و يمكن التغلب جزئيا على ذلك ببعض المعاملات منها

العمل على تدفئه التربه و جو الصوبة لزياده كميه الغذاء الممتص و لزياده العقد

الرش ببعض منظمات النمو مثل :

مركب ثلاثى يوريد حامض البنزويك (Tri iodo benzoic acid (TIBA

نفثالين حامض الخليك Naphthalin acetic acid (NAA)

Para chlorophenoxy acetic acid (PCPA)

بتركيزات تتراوح بين ٥٠–١٠٠ جزء فى المليون

تقليم النباتات باستمرار و عمل نفق مغطى ببلاستيك شفاف فوق النبات

٨ : ٢ : ١١ : النضج و الحصاد

يبدأ جمع الثمار فى مرحله النمو الاخضر بعد حوالى ٩٠ يوم من زراعه الشتلات حيث يتم الجمع كل ٥– ١٠ ايام حسب درجه حرارة الجو و تعرف الثمار الخضراء المكتملة النضج و الصالحه للجمع باستواء سطحها و لمعانها حيث يدل ذلك على امتلاء الخلايا ووصولها إلى مرحله النضج بينما الثمار غير مكتمله النضج تكون معتمه اللون نوعا و مجعده قليلا و عرضه للذبول و الانكماش اثناء التسويق . و يمكن إن تجمع الثمار فى مرحله النضج الكامل (الاحمر – الأصفر – البرتقالى – البنفسجى) و فى هذه الحاله يتأخر حصاد الثمار نحو ٤–٥ أسابيع عن النضج الاخضر و تتأثر هذه الفتره بدرجات الحرارة السائده حيث تطول فى الجو البارد و تقصر فى الجو الدافئ و تستمر فتره الجمع فى الصوب لمده ٥–٦ شهور بينما تستمر تحت الأنفاق لمده ٢–٣ شهور

٨ : ٢ : ١٢ : المحصول

١٠–١٢ كجم / م٢ (للمنزرع داخل الصوب)

٨–١٥ طن (للمنزرع تحت الأنفاق حسب الصنف و طريقه الزراعه و مدى الاهتمام بالعمليات الزراعيه)

٨ : ٢ : ١٣ : العيوب الفسيولوجيه

٨ : ٢ : ١٣ : ١ : عفن الطرف الزهرى : – تزداد الاصابه فى الحالات الاتيه :

- فى الثمار الأولى التى تعقد على النباتات الصغيرة التى مازال نموها الجذرى محدود
- نقص مستوى الكالسيوم فى التربه
- نقص مستوى الرطوبه الارضيه فى التربه
- زيادم مستوى المغنسيوم يسبب نقص امتصاص الكالسيوم
- زيادة النتح بسبب ارتفاع الحرارة الجويه و نقص الرطوبه النسبيه

وتقل الاصابه

- بغرس الشتلات عميقه
- تغطيه الارض بالبلاستيك يؤدى إلى زيادة حجم الجذور
- عدم الالتجاء إلى العزيق الذى يسبب تمزق الجذور
- انتظام الرى و التسميد الجيد بالكالسيوم

٨ : ٢ : ١٣ : ٢ : لفحه الشمس

- بسبب ضعف النمو الخضرى
- اصابه الأوراق بالامراض و التى تسبب تساقطها

٨ : ٢ : ١٤ : امراض وافات الفلفل

٨ : ٢ : ١٤ : ١ : امراض التربه : امراض اعفان الجذور وسقوط البادرات

تنتشر امراض اعفان الجذور نتيجة العديد من فطريات التربه التى تهاجم النباتات فى مراحل مختلفه بداية من انبات البذور , كما تهاجم هذه الفطريات جذور النباتات مسببه عفنا لجذورها فى مراحل نموها المختلفه ومن بين الفطريات المسببه اعفان الجذور وسقوط البادرات

الفيتوفثـورا , الريزكوتينيـا سـولانى , الفيـوزاريم , الالترناريـا , و التـى تناسـبها درجـات الحـرارة المنخفضـة هذا بالاضـافه إلـى ارتفاع الرطوبـه الارضـيه و قلـه الاضـاءه و التهويـه وزيـاده كثافـه النباتات

الاعراض

انخفاض كبير لنسبه الانبات نتيجة حدوث الاصابه قبل الانبات و حدوث اعفان للبذور

ظهور قرحه تحيط بساق البادره عند سطح التربه تؤدى إلى اختناق البادرات و ذبولها وموتها فى المشتل

ذبول النباتـات الكبيره يصـاحبه تساقط لـلاوراق السفليه و عند نـزع النباتـات من التربـه يلاحظ سهوله نزعها نظرا لتعفن الجذور و تاكل الجذور الجانبيه

الوقايه و المقاومه

معاملـه البـذور قبـل الزراعـه بإحـدى المبيـدات الفطريـه أو الحيويـة ثـم رى الشـتلات المنتجـه فـى الصـوانى قبـل نقلهـا للمكـان المسـتديم بمـاء يحتـوى علـى نفس المبيـدات السـابقه , عنـد ظهـور الاعراض السابق على النباتات فى اى مرحله يتم رش البادرات أو سقسقه النباتات هذه بمحلول المبيدات بوضـع المبيد فى رشاشه منزوعه الباشبورى و يسقى كل نبات بهذا الخليط

٩ : ٢ : ١٤ : ٢ : امراض المجموع الخضرى والثمار

البياض الدقيقى

يلائـم هـذا المـرض درجـات الحـراره المعتدلـه و المائلـه للارتفـاع (٢٥ – ٣٠ْ م) و رطوبـه جويه معتدله ٧٠٪ و قله تهويه بينما يثبط هذا المرض وجود ماء حر على الاوراق

المسبب له فطر ***Leveillula taurica***

الاعراض : –

ظهور بقـع صـفراء باهتـه يقابلها علـى السطح السفلى وجود نمـو مسـحوقى ابيض ومـع اشتداد المرض يظهـر النمـو المسـحوقى الابـيض ايضـا علـى السطح العلوى ثـم تعم الاصـابه الاوراق كلها

الوقايه و المكافحه

- جمع المخلفات النباتيه و حرقها لانها احد مصادر الاصابه الرئيسيه
- زراعه الاصناف المقاومه
- عدم تكثيف الزراعه و خاصه داخل الصوب

- عدم الافراط فى التسميد الازوتى و العنايه بالتسميد البوتاسى
- العنايه بالتهويه وانتظام الرى لخفض الرطوبه النسبيه داخل الصوبات و الانفاق
- رش النباتات وقائيا بالكبريت الميكرونى بمعدل ٢٥٠ جم /١٠٠ لتر ماء
- عند ظهور المرض يضاعف تركيز الكبريت الميكرونى:

٨ : ٢ : ١٤ : ٣ : الحشرات

يتعرض الفلفل للعديد من الحشرات مثل الحفار و الدوده القارضـه و المن و التربس و الجاسيد (نطاط الاوراق) و صـانعات الانفاق و دوده ورق القطن و الذبابـه البيضـاء و العنكبوت الاحمر و اكاروس الحلم و يعتبر اكاروس الحلم من اهم الافات التى تحدث خسائر كبيره فى المحصـول لانـه يؤدى الى تساقط الازهار بالاضافه الى تشوهات فى القمم الناميه .







صوب فلفل



اعراض اصابة الثمار بلفحة الشمس



اعراض اصابة الثمار بعفن الطرف الزهرى



اعراض اصابة النباتات بامراض التربة



اعراض اصابة الاوراق بالبياض الدقيقى



تذكر

١- الاحتياجات البيئية
٢- الزراعة تحت الأنفاق
- مواعيد الزراعة
- التقاوي
- الأصناف
- الزراعة
- عمليات الخدمة
٣- الزراعة تحت الصوب البلاستيكية
- ميعاد الزراعة
- الأصناف
- التقاوي
- الزراعة
- طرق التربية
- الجمع والحصاد
- الأمراض الفسيولوجية
- الآفات والأمراض

أسئلة

- الاحتياجات البيئية أنسب درجات حرارة لإنبات بذور الطماطم------------أما الفلفل فهى ---------------

٢- أنسب ميعاد زراعة الطماطم تحت الأنفاق للتصدير------------------

أ- مواعيد الزراعة فى الطماطم تحت الأنفاق -------------------------

ب- تجود زراعة محاصيل الطماطم والفلفل فى الأراضى-----------------

ج-إعداد الأرض للزراعة والزراعة والخدمة أكتب ما تعرفه

٣- زراعة الطماطم تحت الصوب طريقة الزراعة

٤- أهم الأصناف فى الطماطم -------،--------------،------------

٦- أنسب طريقة للرى فى الطماطم ------------

٧- من طرق التربية فى الطماطم داخل الصوب- ------------/------------

٨- الحصاد والمحصول المطلوب طريقة الحصاد ------------------

وكمية المحصول-----------------

٩- أمراض وآفات العائلة الباذنجانية أذكر بعض منها-----------،-----------

٩ : ١ : إنتاج الفاصوليا

٩ : ٢ : – إنتاج الفراولة

الهدف

١- إنتاج الفاصوليا

٢- إنتاج الفراولة

٣ - إنتاج المشروم

العناصر

يجب الإشارة بأن العناصر في المحاصيل متشابهه .

١- الاحتياجات البيئية

٢- الإنتاج تحت الأنفاق

- ميعاد الزراعة
- الأصناف
- التقاوي
- الزراعة
- عمليات الخدمة

٣- الإنتاج تحت الصوب

- ميعاد الزراعة
- الأصناف
- التقاوي
- الزراعة
- الجمع والحصاد
- الآفات والأمراض

٩ :١ : الفاصوليا

٩ :١ : ١ : الاحتياجات البيئيه

٩ :١ : ١ :١ : الحرارة

تعد الفاصوليا من محاصيل الجو الدافئ و تحتاج إلى موسم نمو دافئ خالى من الصقيع أفضل درجه حرارة لإنبات البذور هى ٢٥°م و أفضل مجال حرارى لنمو النباتات هو الذى يتراوح بين ٢٨م نهارا و١٨° ليلا بينما يعتبر أفضل مجال حرارى لعقد الثمار الذى يتراوح بين ٢٥°م نهارا و ١٧° ليلا

تأثير درجات الحرارة المنخفضة

تقل نسبه الإنبات بانخفاض درجه الحرارة عن الدرجة المثلى للإنبات و يقف الإنبات تماما عند انخفاض درجات الحرارة إلى ٨ م° ,انخفاض درجه الحرارة فى اى مرحله من مراحل النمو الخضرى يؤثر على سرعه النمو حيث تقل سرعه النمو بانخفاض درجه الحرارة كما لا يحدث عقد الإزهار و يرجع ذلك إلى ضعف حيوية البويضات ,انخفاض نسبه إنبات حبوب اللقاح , بطء نمو الانبوبه اللقاحيه مما يسبب موتها قبل وصولها الى المبيض

و يقف النمو تماما عند انخفاض درجه الحرارة الى ١٠°م و تموت النباتات عند تعرضها للصقيع

تأثير درجات الحرارة المرتفعة

ارتفاع درجه حرارة التربة عن الدرجة المثلى للإنبات يسبب انخفاض نسبه الإنبات نتيجة التأثير الضار لدرجات الحرارة المرتفعة على الجنين أثناء الإنبات إلا أن ارتفاع درجه الحرارة بشدة يسبب عدم الإنبات و الذى قد يرجع إلى التأثير على سيتوبلازم الخلايا

كما أن تعرض البادرات إلى درجه الحرارة المرتفعة يسبب حدوث اختناقات لساق البادرة عند الجزء الملامس لسطح التربة مما يعرض البادرات للكسرعند تعرضها للرياح الشديدة كذلك يضعف نمو النباتات نتيجة موت الشعيرات الجذرية وانخفاض معدل امتصاص الماء والأملاح من التربة . أما إذا تعرضت النباتات الكبيرة لدرجات حرارة مرتفعه فأنها تسبب اصفرار الأوراق و تكون بقع بنيه ميتة صغيره بين عروق الأوراق ,ارتفاع درجه الحرارة أثناء التزهير يؤدى إلى سقوط الأزهار وعدم حدوث العقد نتيجة عدم تكوين حبوب اللقاح وتعتبر درجه الحرارة ليلا أكثر تأثيرا فى هذا المجال و يرجع هذا إلى زيادة التنفس وانخفاض معدل التمثيل الضوئى أو كلاهما . وتأثر الحرارة المرتفعة على صفات الثمار النوعية أيضا حيث تسبب الحرارة المصاحبة لاضاءه شديدة إلى ظهور بقع مائية على الثمار تكون هذه البقع منخفضة ثم تتحول للون البنى و هو ما يعرف بضربه الشمس

٩ : ١ : ١ :٢ : الاضاءه

تعتبر نباتات الفاصوليا من نباتات النهار الطويل حيث ثبت عند تقييم العديد من أصناف الفاصوليا المداده فى الصوبات تحت الظروف المحلية اتجاه النباتات إلى تكوين مجموع خضرى فقط أثناء الشتاء و عدم تزهير النباتات إلا انه عند زيادة الفترة الضوئية فى الربيع ولذلك تعتبر الاضاءه من أهم العوامل المؤثرة على إنتاج الفاصوليا فى الدول الأروبيه فى الشتاء حيث يلزم أضافه أضاءه صناعية للصوبات بجانب زيادة درجه الحرارة بالتدفئة مما يزيد من عامل التكلفة عن استيراد الفاصوليا من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وعند زراعة الفاصوليا فى الصوبات البلاستيكية يجب غسل البلاستيك من الاتربه حتى لايحدث انخفاض فى شده الاضاءه وإلا حدث استطالة للسلاميات و انخفض التزهير و العقد نتيجة لاتجاه النبات لتكوين مجموع خضرى من ناحية أخرى فأن الاضاءه الشديدة فى الصيف تسبب اصابه القرون بضربه الشمس

٩ : ١ : ١ :٣ : لرطوبة النسبية

الرطوبة النسبية الملائمة لنمو و إنتاج النباتات هى التى تتراوح بين ٥٠-٦٠٪ و تؤدى الرطوبة المرتفعة إلى زيادة انتشار الأمراض الفطرية كما أن ارتفاع الرطوبة النسبية عن ذلك يسبب تساقط الأزهار و فشل العقد

٩ : ١ : ١ :٤ : الرياح

تسبب الرياح المحمله بالرمال اضرار جثيمة للنباتات المنزرعه فى الاراضى الصحراويه مثل خدش الأوراق , زيادة فقد الماء من النباتات بزياده النتح , تساقط الأزهار و العقد الصغير الناشئ من زيادة النتح ,خدش الثمار الصغيره و التى تتحول فى مرحله الجمع إلى تشوهات فى شكل الثمره مما يؤثر على جوده الثمار التصديريه , انتشار العنكبوت الاحمر الذى يسبب جفاف النباتات , تقصف النباتات أو تقطعها خاصه الاصناف الغير محدوده النمو و التى تزرع داخل الصوبات ,لذلك يجب الاهتمام بعمل مصدات رياح ومراعه اتجاه الرياح عند تصميم خطوط الانفاق أو عند انشاء الصوب

٩ : ١ : ١ :٥ : التربة

افضل أنواع الاراضى المناسبة للفاصوليا هى الصفراء متوسطه القوام إلا انه يمكن زراعه الفاصوليا بنجاح فى الاراضى الرمليه ذات الحبيبات الناعمه باستخدام الرى بالتنقيط بعكس الحال فى

الاراضى الرمليه ذات الحبيبات الخشنه التى ينتج عن الزراعه بها اضرار كبيره للنباتات نتيجة تذبذب الرطوبه الارضيه بها و لا ينصح بزراعه الفاصوليا فى الاراضى الكلسيه للاسباب الاتيه: - هذه الاراضى تنتفخ عقب ريها مما تسبب اعاقه لانبات بذور الفاصوليا , عند الجفاف الشديد للسطح العلوى للتربه تحدث تشققات بهذا الجزء ينشأ عنه تمزق لجذور النباتات , فى الوقت الذى يجف السطح العلوى لهذه الاراضى بسرعه نجد التربة محتفظه بكميه كبيره من الرطوبه و لفتره طويله مما يسبب قله الاكسجين حول الجذور واختناقها كما تسبب الرطوبه الارضيه المرتفعة انتشار الامراض الفطريه فى التربة و فى كلا الحالتين قد تموت النباتات و ما يتبقى من هذه النباتات ينمو ضعيفا فيقل المحصول بشده ,و لذلك يراعى الاعتناء بعلاج هذه الاراضى قبل زراعتها عن طريق الاهتمام بالتسميد البلدى و اضافه الجبس الزراعى حتى تتفكك هذه الاراضى و تصبح صالحه لزراعه الفاصوليا , كذلك لا ينصح بزراعه الفاصوليا فى الاراضى الملحيه التى يزيد فيها درجه التوصيل الكهربى عن ١.٥ ملليموز لان الفاصوليا من أكثر محاصيل الخضر حساسيه للملوحه والتى قد تسبب لها ضعف النمو الخضرى و اصفرار الأوراق و احتراق حوافها وصغر حجم القرون و نقص المحصول

و فى حاله احتواء التربة على نسبه بسيطه من الملوحه يجب تقليل المسافه بين النقاطات واستخدام خرطومين لرى كل مصطبه حتى تغسل الاملاح من على سطح التربة و تطرد الملوحه بعيدا عن منطقه انتشار جذور النباتات من ناحيه اخرى نظرا لان PH أكثر الاراضى المصريه يزيد عن ٧.٢ فأنه يجب استخدام الاسمده الحامضيه التأثير لتقليل قلويه التربة نظرا لحساسيه الفاصوليا للزراعه فى الاراضى القلويه

٩ : ١ : ٢ : ميعاد الزراعه

تتم زراعه الفاصوليا تحت الإنفاق بغرض التصدير فى أشهر نوفمبر , ديسمبر , يناير وتزرع بذور الفاصوليا داخل الصوب البلاستيكية فى الفترة من منتصف أكتوبر إلى منتصف نوفمبر و يفضل ألزراعه المبكرة للإسراع من انبات البذور التى يتأثر انباتها بشده بانخفاض درجه الحرارة و للحصول على موسم حصاد طويل الانه من ناحية أخرى لا يفضل زراعه الفاصوليا قبل منتصف أكتوبر نتيجة لمنافسه محصول الحقل المكشوف لمحصول الزراعات المحمية كما انه تنجح زراعه الأصناف المحدودة فى الاراضى الرمليه من منتصف نوفمبر إلى منتصف ديسمبر وذلك لتصديرها من بدايه فبراير

٩ : ١ : ٣ : الاصناف

٩ : ١ : ٣ : المواصفات العامه لاصناف الانفاق

١- أن تكون النباتات محدوده النمو
٢- أن تكون لها القدره على العقد تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضه
٣- أن تكون ذات قرون رفيعه أو متوسطه السمك حيث أن هذه الاصناف هى المطلوبه للتصدير
٤- أن تكون القرون ذات لون اخضر داكن
٥- أن تكون متحمله أو مقاومه للامراض و خاصه لمرض الصدأ و امراض التربة
٦- أن تكون ذات انتاجيه مرتفعه لتغطيه تكاليف الانتاج المرتفعة
٧- أن تكون القرون خاليه من الالياف
٨- أن تكون متحمله للتأخير فى الجمع فلا تتكون الالياف بسرعه فى القرون

وعموما يمكن تقسيم الاصناف التى يمكن زراعتها تحت الانفاق إلى ثلاث مجاميع رئيسيه تبعا لسمك القرون

ا- أصناف رفيعه القرون Extra Fain

و هى التى لا يزيد سمك القرون بها عن ٦ مم و تزرع أصناف هذه المجموعه بغرض التصدير للسوق الفرنسيه و هى تحتاج للجمع اليومى ثم نقلها دون تأخير فى سيارات مجهزه مبرده و لا تزرع هذه الاصناف إلا بعد الاتفاق عليها للتصدير حيث انها غير مرغوبه فى السوق المحلى و من اهم هذه الاصناف

١- مورجان Morgan

القرون طويله من ١٨- ٢٠ سم لونها اخضر داكن مقاومه لفيرس الفاصوليا العادى البذور لونها بنى فاتح

٢- رويال نيل Royal Nell

القرون متوسطه الطول ١١-١٢ سم النمو الخضرى اقل من مورجان متأخر النضج اسبوع عن مورجان تتميز القرون ببطء النمو وتكوين البذور من الاصناف المفضله للاسواق الفرنسيه لون البذره بنى مبرقش

٣-كوبى Coby

القرون متوسطه الطول ١١ سم يتحمل درجات الحرارة المنخفضه و المرتفعة لون البذور بيضاء

ب- أصناف متوسطه سمك القرون Fine type

و هى التى يتراوح سمك القرون من ٦- ٨ مم وهى تحتاج إلى مجهود اقل نسبيا من الاصناف رفيعه القرون توالى جمع القرون يساعد على تكوين ازهار و عقد جديد جيد من اهم هذه الاصناف

١- اكزيرا Xera

طول القرون ١١سم و السمك ٧سم متوسط النمو الخضرى القرون لونها اخضر داكن يعطى محصول خلال عدد قليل من الجمعات من افضل الاصناف للزراعه تحت الانفاق البلاستيكيه البذور بيضاء

٢- بوليستا Poulista

قرونه تشبه قرون الصنف اكزيرا و لكن المجموع الخضرى قوى و يتحمل درجات الحرارة المنخفضه و المرتفعة يحتاج إلى معدلات اكبر من الاسمده البوتاسيه – البذور بيضاء

و من اهم الاصناف الجديده : اليكانت Alicante , المونت Almonte , هذا بالاضافه إلى برونكو Bronco , نارينا Narina , سافانا Savana , تيما Tema

ج- أصناف سميكه القرون Bobby Type

و هى الاصناف التى يزيد فيها سمك القرون عن ٨ مم و منها

١- جيزه ٣ Giza 3

سمك القرون من ٨-٩ مم الطول ١٢ سم مقاوم لفيرس **BCMV** و لكنه يصاب بشده بالصدأ

٩ : ١ : ٤ : كميه التقاوى

تختلف كميه التقاوى اللازمة لزراعة الفاصوليا تحت الأنفاق تبعا لاختلاف الأصناف و ذلك بسبب اختلاف الأصناف فى وزن بذورها و يحتاج الفدان من ٢٠- ٢٥ كجم من البذور, أما عند زراعة بذور الأصناف الطويلة فإن ذلك يتطلب حوالى٣٠٠- ٤٠٠ جرام لزراعه١٠٠متر مربع

٩ : ١ : ٥ : إعداد الأرض للزراعة

يتم اعداد **ارض الانفاق للزراعه** كما سبق توضيحه على أن يضاف السماد العضوى بمعدل ٣٠ م^3 سماد بلدى قديم أو ١٥ م^3 سماد دواجن بالاضافه إلى السماد الاساسى الذى يتكون من ٢٠٠

كجم سوبر فوسفات مع ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم +٥٠ كبريت زراعى و يكتفى بهذه الكميه من الاسمده نتيجة امكانيه اضافه الاحتياجات السماديه المناسبه من خلال ماء الرى بعد الزراعه

٩ : ١ : ٦ : التلقيح البكتيرى

يقصد بالتلقيح البكتيرى معامله البذوربمستحضر العقدين الخاص بالفاصوليا و المحتوى على بكتريا الرايزبيوم و التى يمكنها تكوين عقد جذريه على جذور النباتات حيث تقوم البكتريا بتثبيت الازوت الجوى داخل هذه العقد الجذرية مما يساعد على تحسين خواص التربة وتنشيط نمو الجذور النباتات عن طريق افراز بعض مشجعات النمو كما يمكن معامله البذور بمركب الفوسفورين المحتوى على بكتريا الباسيلاس Bacillus التى تساهم فى خفض PH التربة و بالتالى تيسير امتصاص عنصر الفسفور و نظرا لان اغلب بذور الفاصوليا تكون معامله بمطهرات فطريه بغرض تقليل امراض التربة فأنه لايمكن معامله البذور قبل الزراعه لذلك فهى تعامل بالعقدين بعد انبات التقاوى بالطريقه الاتيه

- يخلط٣-٤ اكياس من العقدين والريزوباكترين مع ٣-٤ اكياس من الفوسفورين بحوالى ٥٠ كجم من الرمل الناعم و يندى بالماء و يخلط جيدا
- يتم عمل شق بجوار البادرات ويرسب فيه المخلوط السابق ثم يغطى بالتربه ثم تروى الارض عقب ذلك مباشره

ويعرف نجاح التلقيح بوجود عقد جذريه ذات لون احمر من الداخل على جذور النباتات بعد حوالى ٤ اسابيع من الزراعه

٩ : ١ : ٧ : تطهير التقاوى

يفضل إجراء عملية تطهير للتقاوى بأى من المطهرات الفطرية المسموح بإستخدامها للوقاية من اعفان الجذور

٩ : ١ : ٨ : الزراعة

تتم زراعه الانفاق أما بعمل جور على جانبى خط الرى بالتنقيط على ابعاد ١٠ سم تقريبا و بعمق حوالى ٣-٥ سم و يتم وضع بذرتين فى الجوره أو عن طريق السرسبه فى سطور على جانبى خط الرى بالتنقيط و ذلك عن طريق عمل مجرى بعمق حوالى ٥ سم ثم سر البذور على ابعاد ٥ سم

من بعضها ثم تغطيه البذور بطبقه من التربة لا تزيد عن ٣ سم و تتم الزراعه عفير أو حراتى فى ارض بها نسبه رطوبه

وتزرع الفاصوليا داخل الصوب على مصاطب عرضها ١.١٠ –١.٢٠ تقريبا بالنظام الاتى

- فى حاله الاصناف الطويله تزرع البذور فى جور على جانبى خط الرى بالتنقيط الذى يتوسط ظهر المصطبه بحيث تكون المسافه بين الجور و الاخرى ٥٠ سم و بحيث تزرع فى كل جوره ٣ بذور توضع على شكل مثلث متساوى الاضلاع طول ضلعه ٧ سم أو تزرع فى جور تبعد عن بعضها ٢٥ سم بمعدل بذرتين بالجوره ,و تكون الزراعه دائما فى ارض مستحرثه على أن تروى الاراضى الرمليه عقب الزراعه مره اخرى وقد تزرع أيضا على مسافة من ٣٠ – ٦٠ سم حسب طريقة التربية.

٩ : ١ : ٩ : عمليات الخدمه

٩ : ١ : ٩ : ١ : *الخف و الترقيع :*

يتم ذلك قبل العزيق بحيث لا يترك سوى نبات واحدعلى مسافة (٥ –٧) سم فى حالة الزراعه سرا أو نباتين فى الجوره عند استخدام الجور فى الزراعه.

٩ : ١ : ٩ : ٢ : *العزيق :*

نظرا لعدم تغطية مصاطب الزراعه بالبلاستيك عند زراعه الفاصوليا لذا تحتاج الفاصوليا إلى حوالى ٣ عزقات تتم باستخدام المناقر و ذلك للتخلص من الحشائش و تكويم التربة حول النباتات للتقليل من تاثير امراض التربة.

٩ : ١ : ٩ : ٣ : الرى

الفاصوليا من النباتات الحساسة جدا للرى حيث يسبب الماء الزائد موت البادرات الصغيره بسبب تعفن الجذور كما يسبب الماء الزائد أثناء النمو الخضرى اصفرار الأوراق و تساقطها و زيادة ماء الرى أثناء عقد الثمار و تكوينها يسبب تساقط الأزهار و العقد الصغير و تأخير النضج , من ناحيه اخرى يسبب العطش ضعف المجموع الخضرى و تساقط الأزهار وصغر حجم الثمار وسرعه تكوين البذور ومازالت الثمار صغيره و ضعف المحصول بوجه عام كما يحدث احتراق للأوراق و سقوطها عندما يصاحب العطش ارتفاعا فى درجه الحرارة لمده تزيد عن يومين , عموما يراعى رى

النباتات ريا منتظما بحيث تكون الرطوبة الارضيه حول النباتات فى حدود٦٠-٧٠٪ من السعه الحقلية

٩ : ١ : ٩ : ٤ : التسميد:

بالاضافه إلى الاسمده الاساسيه التى تضاف أثناء اعداد الآرض للزراعه و هى ٣٠ وحده يضاف أثناء النمو الخضرى حوالى ٦٥ وحده نيتروجين &٤٥K_2o & ٢٥ وحده P_2O_5 وحده P_2o_5 & ٣٠ وحده K_2o و تقسم هذه الكمية كما يلى:

- **اولا : عقب الإنبات حتى تكوين الورقه الثلاثيه الثانيه (اسبوعين من بدايه الاسبوع الثانى من الزراعه حتى نهايه الاسبوع الثالث الزراعه)**

١٠ كجم نيتروجين + ٥ كجم فوسفور (P_2O_5) + ١٠ كجم بوتاسيوم(K_2O)

- **ثانيا أثناء النمو الخضرى حتى التزهير (بدايه من الاسبوع الرابع حتى نهايه الاسبوع السابع)**

٣٠ كجم نيتروجين + ١٥ كجم فوسفور (P_2O_5) + ١٥ كجم بوتاسيوم(K_2O)

- **ثالثا أثناء التزهير وعقد الثمار (اسبوعين بدايه من الاسبوع الثامن و حتى نهايه الاسبوع العاشر)**

١٠ كجم نيتروجين + ١٠ كجم فوسفور (P_2O_5) + ١٠ كجم بوتاسيوم(K_2O)

- **رابعا أثناء جمع الثمار (اربع اسابيع بدايه من الاسبوع العاشر و حتى نهايه الاسبوع الثالث عشر)**

١٥ كجم نيتروجين + ١٥ كجم فوسفور (P_2O_5) + ١٥ كجم بوتاسيوم(K_2O)

و بذلك تكون الاحتياجات الكليه للفدان ٦٥ كجم نيتروجين + ٧٥ كجم فوسفور (P_2O_5) + ٧٠ كجم بوتاسيوم(K_2O) بالاضافه إلى الكميات السابقه من الاسمده

يفضل رش النباتات باحد الاسمده الورقيه الكامله التى تتميز بارتفاع نسبه البوتاسيوم والفسفور عن الازوت + ٥٠ جم مغنسيوم + العناصر الصغرى المخلبيه و التى تتكون من ٥٠ جم زنك + ١٠٠ جم حديد +٥٠ جم منجنيز لكل ١٠٠ لتر ماء و ذلك قبل التزهير مباشره و كل ١٥ يوم لمده ٣ رشات لتحسين عقد و مواصفات الثمار

تحتاج الفاصوليا إلى كميه مرتفعه من الفوسفور مقارنه بالمحاصيل القرعيه و الباذنجانية كما انها تستجيب للتسميد بالعناصر الصغرى و يمكن اتباع البرنامج التالى فى تسميد الصوبات محسوبا

لكل ١٠٠ م٢ و ذلك لاختلاف أحجام الصوب و ذلك فى حاله زراعه الأصناف الطويلة فى أكتوبر

اولا: أثناء اعداد الارض للزراعه :

يضاف ١ م^3 سماد بلدى قديم متحلل + نصف م^3 سماد دواجن+٢ كجم نيتروجين (حوالى ١٠ كجم سلفات نشادر) , ٣ كجم فوسفور (P_2O_5) (حوالى ٢٠ كجم سوبر فوسفات كالسيوم احادى),٢.٤ كجم بوتاسيوم(K_2O) (حوالى ٥ كجم سلفات بوتاسيوم) , ٠.٥ كجم مغنسيوم (MgO) (حوالى ٥ كجم سلفات مغنسيوم) ,١٠ كجم كبريت زراعى , تضاف هذه الاسمده فى الخنادق المقامه بطول الصوبه و بعمق ٣٠ سم ثم تردم هذه الخنادق بالتربه حيث تقام المصاطب فوق هذه الخنادق

ثانيا: بعد الشتل باسبوعين حتى قبل انتهاء الجمع باسوعين تضاف الكميات الاتيه بالكجم / ١٠٠متر^2

١- بعد اسبوعين من الزراعه و لمده اسبوعين (الاسبوع الثالث و الرابع بعد الزراعه) ٠.٨ كجم نيتروجين +٠.٤ كجم فوسفور + ٠.٤ كجم بوتاسيوم

٢- مرحله النمو الخضرى (الاسبوع الخامس إلى الاسبوع الثامن بعد الزراعه)
١.٦ كجم نيتروجين + ٠.٨ كجم فوسفور + ٠.٨ كجم بوتاسيوم

٣- من أثناء التزهير و بدايه الجمع (من الاسبوع التاسع إلى الاسبوع الثانى عشر)
١.٢ كجم نيتروجين + ٠.٨ كجم فوسفور+ ١.٢ كجم بوتاسيوم

٤- فتره جمع الثمارفى الجو البارد(من الاسبوع الثانى عشر إلى الاسبوع الثامن عشر)
٢.٨ كجم نيتروجين + ٢.٨ كجم فوسفور + ٢.٨ كجم بوتاسيوم

٥- أثناء الجمع فى الجو الدافئ (من الاسبوع التاسع عشر حتى الاسبوع الرابع والعشرين)
١.٨ كجم نيتروجين + ١.٢ كجم فسفور + ١.٨ كجم بوتاسيوم

و بهذا تبلغ الكميات المضافه بعد الزراعه لمسافه ١٠٠ متر مربع متضمنه الكميه التى تضاف أثناء إعداد الأرض للزراعة حوالى ١٠.٢كجم نيتروجين + ٩.٢ كجم فوسفور + ٩.٤ كجم بوتاسيوم , كما تبلغ الاحتياجات الكلية للصوبة الزراعيه التى مساحتها ٥٤٠ متر مربع بما فى ذلك الكميه المضافه قبل الزراعه هى حوالى ٥٥ كجم نيتروجين , ٤٨.٥كجم فوسفور , ٥١ كجم بوتاسيوم + ١٠ كجم مغنسيوم يتم

اضافتها بمعدل ٢.٥ كجم أثناء اعداد الارض للزراعه و الباقى يقسم على دفعات طوال موسم النمو والجمع و يجب الاعتناء برش العناصر الصغرى كل ١٠-١٥ يوم بتركيز ١٠٠-٢٠٠ جم لكل ٤٠٠ لتر ماء

٩ : ١ : ٩ : ٥ : التهويه

تتم التهويه اغلب فتره الشتاء برفع البلاستيك حتى منتصف السلك و يتم ذلك بتثبيت البلاستيك بمشبك أو خرطوم مجهز لذلك , عند انخفاض درجه حرارة الجو يجب اجراء عمليه رى سريعه قبل التكشيف لان الرى يساعد النباتات فى التغلب على الظروف الجويه السيئه

٩ : ١ : ٩ : ٦ : التربيه

عندما تصل النباتات إلى ارتفاع ٢٠-٣٠ سم يربى كل نبات على خيط مستقل يتدلى لاسفل من حامل المحصول و يربط طرفه السفلى اسفل الورقتين الحقيقتين الاولى و بحيث يأخذ الخيط شعاع ثنائى فى حاله نباتين فى الجوره و الزراعه على مسافه ٢٥ سم أو شعاع ثلاثى فى حاله ترك فى الجوره و الزراعه على مسافه ٥٠سم رأسه لاسفل عند الجوره و ذلك حتى تتوزع اشعه الشمس بانتظام على جميع النباتات , وقد يستخدم شباك بلاستيك يثبت راسيا على حامل المحصول و يصل إلى منتصف المصطبه كى تتسلق عليه النباتات من الجانبين , ويراعى ازاله الأوراق السفليه التى تشيخ مع الوقت و ذلك لزياده التهويه داخل الصوبه وزياده الاضاءه و زيادة عقد الثمار و تحسين جودتها , هذا و لا تربى الاصناف المحدوده للفاصوليا التى تزرع فى منتصف شهر نوفمبر

٩ : ١ : ١٠ : جمع المحصول الاخضر

يبدأ الحصاد فى الفاصوليا بعد ٧٠- ٨٠ يوم من الزراعه وقد تطول إلى ٩٠ يوم من الزراعه و تكون الثمار صالحه لطور الاستهلاك الاخضر بعد حوال ١٠- ١٥ يوم من الاخصاب و ذلك حسب الصنف عند توفر درجات الحرارة المثلى و تصل إلى ٢٠- ٢٥ يوم فى درجات الحرارة المنخفضه و عاده تجمع قرون الاصناف المتوسطه السمك عندما يصبح حجم البذور المتكونه فيها ١٥- ٢٥٪ من حجم البذور الجافه

و يتم جمع المحصول الاخضر بعد تطاير الندى فى الصباح و يتوقف الجمع أثناء ارتفاع درجه الحرارة حتى لاتظهر تبقعات سوداء على القرون نتيجة وجود قطرات الماء على الثمار أو اصابتها بالذبول نتيجة تعرضها لاشعه الشمس المباشره ظهرا بسبب زيادة معدل تنفسها

يتم الجمع بعنق القرن (بسناره) كل يومين للاصناف الرفيعه القرون و كل ٣- ٤ ايام للاصناف المتوسطه السمك

و من الاخطاء الشائعه لدى بعض المزارعين هو ترك الثمار للمجموعه رفيعه القرون بدون حصاد كى يزيد قطرها و بيعها محليا كاصناف متوسطه السمك نظرا لاقبال المستهلك المحلى على الاصناف متوسطه السمك إلا أن ترك الثمار بدون حصاد يسبب زيادة نسبه الالياف بها و عدم صلاحيتها للاكل من من ناحيه اخرى فان الحصاد المبكر لمجموعه الاصناف سميكه القرون يسبب سرعه فقد الرطوبه من القرون و سرعه ذبولها و ترجع هذه المشاكل لان صفه سمك القرون صفه وراثيه

٩ : ١ : ١١ : المحصول

يصل محصول الفدان الواحد من ٣.٥ – ٥ طن من القرون الخضراء حسب الصنف و مدى الاهتمام بعمليات الخدمه المختلفه بينما يصل محصول المتر المربع للاصناف الطويله ٢.٨ كجم داخل الصوبات الغير مدفأه ويزيد إلى ٤.٦ كجم فى حاله الصوبات المدفأه

٩ : ١ : ١٢ : الامراض و الآفات

٩ : ١ : ١٢ : ١ : الصدأ

***Uromyces phaseoli var typica* المسبب له فطر**

ينتشر فى الجو الدافئ الرطب

الاعراض : تظهر على شكل بثرات بنيه إلى حمراء اللون مع تلون الأوراق المصابه باللون الاصفر ثم البنى ثم تجف وتسقط و تظهر الاصابه أيضا على القرون

المكافحه

- زراعه أصناف مقاومه
- الرش بالمبيدات الوصى بها

٩ : ١ : ١٢ : ٢ : اعفان الجذور و السويقه الجنينيه السفلى

المسبب لـه عديـد مـن فطريـات التربـة التابعـه لاجنـاس* *Pythium* , *Fusarium* , *Rhizoctona

و هى فطريات كامنه فى التربة و تسبب اعفان للجذور و السويقه الجنينيه السفلى حيث يتحول إلى اللون البنى ثم الاسود ثم تموت بعد ذلك

المكافحه

- حرث التربة حرثا عميقا قبل الزراعه
- عدم زيادة الرطوبه حول البادرات
- زراعه أصناف متحمله للاصابه
- المعامله ببعض الفطريات المناسبه قبل الزراعة ورش النباتات بهذه المبيدات أو اضافتها مع مياه الرى بالتنقيط عند ظهور المرض بعد الزراعة

٩ : ١ : ١٢ : ٣ : الانثراكنوز

ينتشر فى الجو الدافئ و درجات الرطوبه المرتفعة

الاعراض : تبدأ ظهور الاعراض بعد حوالى شهر من الزراعه و تظهر بقع شبه مائية مستديره ذات لون بنى على الأوراق والسيقان مع تشققها و تتحول البقع البنيه مع تقدم الاصابه إلى اللون البنى الغامق أو البنفسجى و تصبح القرون غير صالحه للتسويق

الوقايه و العلاج : زراعه الاصناف المقاومه

- الرش بالمبيدات الوصى بها

٩ : ١ : ١٢ : ٤ : البياض الدقيقى **Powdery Mildew**

المسبب له فطر ***Erysiphe polygoni***

تشتد الاصابه به فى الجو الحار الجاف

الاعراض : –تنمو جراثيم الفطر على شكل بقع دقيقيه بيضاء على السطح العلوى للاوراق و تؤدى هذه الاصابه إلى جفاف الأوراق وموتها

الوقايه و المكافحه

- رش النباتات وقائيا بالكبريت الميكرونى بمعدل ٢٥٠ جم /١٠٠ لتر ماء ويكرر الرش كل اسبوعين
- عند ظهور المرض ترش النباتات بالكبريت الميكرونى مع زيادة التركيز للضعف
- زراعه الاصناف المقاومه

٩ : ١ : ١٢ : ٥ : الفيروسات : و اهمها فى مصر

- فيرس موزايك الفاصوليا BCMV
- فيرس موزايك الفاصولياالاصفر BYMV
- فيرس موزايك الفاصوليا الجنوبى BSMV

و هي تنتقل بالمن أو ميكانيكيا باللمس أو قد تكون البذور مصابه

المكافحة : زراعه بذور سليمة خاليه من الفيروس , مقاومه حشره المن بأى من المبيدات الحشريه الملائمه بأستمرار منعا لانتقال العدوى

- تجنب الانتقال من حقل مصاب أو لمس نباتا ت مصابه ثم بعدها نباتات سليمه

٩ : ١ : ١٢ : ٦ : نيماتودا تعقد الجذور

اعراضها مثل الموجوده فى الطماطم و الخيار و تكافح بزراعه أصناف مقاومه أو الرش مثل الطماطم و الخيار

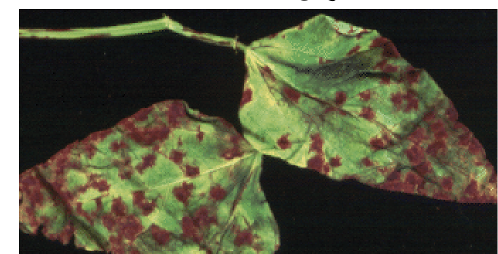
٩ : ١ : ١٢ : ٧ : الافات الحشرية

مثل العنكبوت الاحمر , ذبابه الفاصوليا , المن , الذبابه البيضاء , التربس , الدوده القارضه , دوده الانفاق

و جميعها تكافح بالمبيدات الحشريه المناسبه كما سبق



أعراض الاصابة بالصدأ





أعراض الاصابة بأمراض التربة

٩ : ٢ : الفراولة

وهو محصول الخضر الذى ينتمى للعائلة الوردية وهو من المحاصيل التصديرية الهامة في مصر ، وقد اهتمت الدولة اهتماماً كبيراً بهذا المحصول في السنوات العشر الأخيرة مما أدى إلى حدوث طفرة كبيرة سواء في المساحة المنزرعة في مصر أو في الإنتاجية نظراً لاستيراد أصناف جديدة عالية المحصول وذات ثمار عالية الجودة ، كما أن إدخال الزراعة الفرش في الإنتاج أدى أيضاً إلى زيادة المساحة بالإضافة إلى زيادة القدرة التصديرية لهذا المحصول .

٩ : ٢ : ١ : الاحتياجات البيئية :

تتأثر الفراولة تأثراً كثيراً بالفترة الضوئية ودرجة الحرارة ، حيث تؤثر على النمو الخضري والزهري وعامة فإن الفترة الضوئية الطويلة والجو الدافئ يؤديان إلى زيادة النمو الخضري وتكوين المدادات ويكون النمو الخضري جيد في حرارة تتراوح من ٢٠-٣٠ ْم ، أما الحرارة المناسبة للإزهار فهي ١٥ ْم ويحتاج تكوين البراعم الزهرية إلى نهار قصير ودرجة حرارة منخفضة .

وتختلف أصناف الفراولة اختلافاً كبيراً في مدى تأثرها بدرجات الحرارة ومدى تحملها للبرودة ، ويزداد محتوى الثمار من السكريات في الجو الساطع والليل البارد ، وتنضج الثمار في خلال شهر على درجة حرارة من ٢١-٢٧ ْم نهاراً ومن ١٦-١٨ ْم ليلاً وتقل الفترة بارتفاع درجات الحرارة .

٩ : ٢ : ٢ : التربة :

تعتبر الأراضى الرملية والصفراء الخفيفة أفضل أنواع الأراضى لإنتاج الفراولة كم أنها تنجح في معظم أنواع الأراضى ما عدا الجيرية بشرط أن تكون الأراضى جيدة الصرف خالية من الأملاح التى تؤثر عليها بشدة والحشائش المعمرة كالسعد والنجيل والنيماتودا وأمراض التربة ويفضل أن تكون pH التربة من ٥.٥-٦.٥ ولا يزيد عن ٧.٥ .

٩ : ٢ : ٣ : ميعاد الزراعة :

تزرع في نصف سبتمبر وخلال أكتوبر بشتلات طازجة يتم تقليعها من المشتل ، وتزرع مباشرة أو تبرد على درجة حرارة +٢ ْم لمدة أسبوعين قبل الزراعة ، ووجد أن هذه المعاملة تزيد من النمو الخضري والمحصول وهى تزرع أساساً للتصدير وتعطى محصولها بعد فترة قصيرة من الزراعة حوالي ٢.٥ شهر إلا أن محصولها قليل ولكن ارتفاع أسعر ثمار التصدير يغطى التكلفة العالية للإنتاج .

٩ : ٢ : ٤ : الأصناف :

١- سلفا Selva

صنف قوى النمو الخضري محايد – مبكر النضج – المحصول مرتفع – مواصفات الثمار جيدة – النبات حساس لقلة الري ويصاب بشدة بالعنكبوت الأحمر – البياض الدقيقى وتبقعات الأوراق – حساس لملوحة التربة ومياه الري – يصلح للزراعة بالشتلات الطازجة والمجمدة .

٢- شاندلر Chandler

صنف قصير النهار – قوى النمو الخضري – المحصول عالي – الثمار لامعة جيدة – صلبة – ذات نسبة سكر مرتفعة عن سلفا – أكثر تحملاً من سلفا للعنكبوت الأحمر والبياض الدقيقى وتبقعات الأوراق – يتحمل الملوحة نوعاً ما عن سلفا – يصلح للزراعة بالشتلات المجمدة وقد يزرع بالطازجة إلا أنه متأخر الإنتاج .

٣- أوسوجراندى Oso Grande

صنف قصير النهار – غزير النمو الخضري – المحصول مرتفع – الثمار كبيرة الحجم – صلبة – جيدة – نسبة السكر عالية – يصاب بقلة بالبياض الدقيقى وتبقعات الأوراق والعنكبوت الأحمر – يصلح بالشتلات المجمدة كما ينجح بالطازجة إلا أنه متأخر الإنتاج .

أصناف موصى بزراعتها تحت الظروف العربية إلا أن صفات الجودة بها أقل من الأصناف السابقة :

١- دوريت Dorit

صنف قصير النهار – الثمار كبيرة الحجم غير منتظمة التكوين – المجموع الخضرى كبير – حساس للملوحة – يصاب بالبياض الدقيقى – وتبقعات الأوراق – والتبقع البكتيرى والعنكبوت الأحمر – محصول منخفض – يصلح للزراعة بالشتلات الطازجة فقط .

٢- سويت شارلي Sweet Charli

النمو الخضري جيد – حجم الثمرة كبير إلا أنها قليلة الصلابة – محتوى الثمار مرتفع من فيتامين ج – قليل الحموضة – الثمرة جيدة التكوين لامعة ومحتواها من السكر مرتفع – صنف مبكر لذا يصلح للزراعات التصدير .

٣– روزالندا Riosa Linda

صنف جيد الثمار – الثمار صلبة عن الصنف سويت شارلى – الثمار كروية شديدة الحلاوة – النمو الخضرى قوى – وهو صنف مبكر – المحصول عالي – ويعاب على ثماره ظهور قمة الثمرة بلون أخضر يصعب تلونها في درجات الحرارة المنخفضة .

٤ – كماروزا Camarosa

النمو الخضري قوي – غزير المحصول – متأخر قليلاً عن الصنف روزالندا ولكن ثماره جيدة الصلابة – نسبة السكر عالية – يتحمل التداول والتخزين – وثماره منتظمة الشكل .

وما تزال الأبحاث مستمرة لتقييم أصناف جديدة يمكن ادخالها في الزراعة المصرية حتى يمكن زيادة الكميات المصدرة من الفراولة في الفترة التى يزداد عليها الطلب من نوفمبر وحتى فبراير .

٩ : ٢ : ٥ : الزراعة وعمليات الخدمة :

٩ : ٢ :٥ : ١ : إعداد الأرض للزراعة :

تحرث الأرض جيداً قبل الزراعة ثلاث مرات مع تزحيفها جيداً بعد كل حرثه ويضاف السماد البلدي قبل الحرثة الأخيرة بمعدل ٣٠ م^{٣}/للفدان سماد بلدي كامل التحلل ونظيف وخالى من بذور الحشائش وأمراض التربة أو ٢٠ م^{٣} سماد بلدي + ١٠ م^{٣} سماد كتكوت (دواجن) ثم تحرث وتزحف ثم تروى الأرض وتعقم بمادة برميد الميثل بمعدل ٥٠-٧٠ جم /م^{٢} بالطريقة الباردة أو الساخنة لتطهير التربة من الأمراض والحشرات والنيماتودا وبذور الحشائش أو اجراء التعقيم الشمسى راجع عملية التعقيم بالباب الأول .

ويضاف السماد الكيماوى بمعدل ٥ كجم سلفات نشادر + ٥ كجم سلفات بوتاسيوم + ٥ كجم سوبر فوسفات + ١٠ كجم كبريت زراعى لكل م^{٣} سماد عضوى . كما يضاف سلفات الماغنسيوم أيضاً بواقع ١.٥ /م^{٢} ويؤدى السماد الكيماوى المضاف إلى رفع كفاءة الأسمدة العضوية الطبيعية والكيميائية كما يساعد إضافة الكبريت على مقاومة الجفاف وتحسين حموضة الأرض .

تقام بعد ذلك المصاطب بعرض ١٢٠ سم وبارتفاع ٥٠ سم وبين كل مصطبة وأخرى ٥٠ سم بطول لا يزيد عن ٥٠م ويفضل إقامة المصاطب قبل إجراء عملية التعقيم .

٩ : ٢ :٥ : ٢ : طريقة الزراعة :

تزرع الشتلات الطازجة أو المبردة على +٢ °م بعد خروجها من الثلاجة مباشرة ويفضل إجراء عملية تطهير للشتلات بنقعها قبل الزراعة في محلول توبسن ٠.١ ./. + ريزو لكس نى ٠.١٥

./. لمدة ٢٠ دقيقة ثم تزرع الشتلات على بعد ٢٥ سم بين الشتلات وعلى مسافة ٣٠ سم بين الخط والآخر ويزرع ٤ خطوط على المصطبة الواحدة ٢ على جانبي كل خرطوم للري .

ويفضل عند إجراء عملية الزراعة عدم تعرضها لأشعة الشمس المباشرة وفرد الجذور جيداً مع عدم تغطية البرعم الطرفى (القمى) بحيث يظهر فوق سطح التربة مع ضغط التربة جيداً حول الجذور .

وقد يكون من الضرورى في حالة الشتلات المبردة والخالية من الأوراق زراعتها في أكواب فيها بيئة من البيت موس المخصب والفيرموكوليت مع إضافة ٥٠جم بنليت + ٢٥جم موكاب /٥٠كجم من البيت موس وتظل الشتلات في الصوب لمدة ١٥-٢٠ يوم ثم تشتل بعد ذلك في الأرض .

ويفضل استعمال الغطاء البلاستيك (المالش) للزراعات الفرش وهو ضرورى للزراعات الفرش لفوائده التى ذكرت سابقاً كما أنه في حالة الفراولة يقلل من تعفن الثمار ويمنع تلامسها مع التربة ، وذلك عندما يصل النمو إلى ٢-٣ ورقة تغطى المصاطب بالبلاستيك الأبيض ، ثم يوضع السلك فوق المصاطب على بعد ١م-١.٥م وذلك لإقامة الأنفاق (راجع طريقة عمل النفق) .

٩ : ٢ : ٦ : عمليات خدمة النباتات في الأرض المستديمة:

٩ : ٢ :٦ : ١ : الترقيع

يتم الترقيع بعد أسبوعين من الزراعة حتى تكون النباتات متجانسة، لأن تأخير إجراءها يؤدى لعدم تجانس النباتات فى النمو

٩ : ٢ :٦ : ٢ : الوقاية من أمراض التربة

تسقى الشتلات لمدة شهر بعد الزراعة بمبيدات فطرية مختلفة, بحيث تبدأ المعاملة الأولى بعد ١٠ أيام من زراعة الشتلات ثم يكرر سقى الشتلات مرة أخري بعد ٢٠ يوم من الزراعة ثم الأخيرة بعد ٣٠ يوم من الزراعة علي أن تستخدم مبيدات متنوعة

٩ : ٢ :٦ : ٣ : الـري

يجب ألا يزيد تركيز الأملاح الكلية في الماء عن ٦٠٠ جزء في المليون بسبب التأثير السيئ للمياه المالحة على نباتات الفراولة , حيث انها تسببها اصفرار وضعف النباتات والى احتراق حواف الأوراق وانخفاض المحصول .

وتعتبر الفراولة من المحاصيل سطحية المجموع الجذرى ولذا فإنها تحتاج إلى كمية كبيرة نسبياً من الرطوبة الأرضية وفى الأيام الأولى للزراعة يمكن تركيب (اقامة) شبكات للري بالرش لتشجيع النمو والمساعدة في نجاح الشتلات المنزرعة ويفضل إجراء عملية الري عند انخفاض الرطوبة الأرضية في منطقة نمو المجموع الجذرى إلى نحو ٥٠–٦٠ ./. من الرطوبة عند السعة الحقلية ، ويفضل إجراء الري بماء لا يتجاوز نسبة الأملاح فيه عن ٦٠٠ جزء في المليون وغالباً ما يحتاج الفدان إلى ٥–١٥م^{٣} للرية الواحدة باختلاف نوع التربة .

وتختلف الاحتياجات المائية على حسب مرحلة النمو فغالباً ما يمنع أي زيادة كميات المياه في المرحلة الأولى (أثناء فترة النمو الخضري) ثم يقل أثناء فترة التزهير مع الحرص الشديد أثناء العقد والإثمار أو مع وجود ظروف بيئية سيئة كسقوط الأمطار الذى عندها يجب وقف الري . ويفضل إجراء الرى بعد الحصاد مباشرة ، حتى لا تتعفن الثمار الناضجة الملامسة لسطح التربة

٩ : ٢ : ٦ : ٤ : التسميد

تعتبر احتياجات نباتات الفراولة من الأسمدة كبيرة نظرا لصغر حجم النباتات وكمية المحصول المرتفعة الناتجة من هذه النباتات ولطول فترة جمع الثمار

١ – يجب الاهتمام بالتسميد الازوتى لإعطاء نمو خضري قوى قادر علي إنتاج محصول مرتفع من الثمار مع ملاحظة أن زيادة التسميد الازوتى, وخاصة أثناء نمو الثمار يسبب نقص صلابة الثمار, وزيادة قابليتها للإصابة بالأمراض والحشرات, ويؤخر نضج الثمار، أما نقص الازوت فإنه يؤدى إلى بطء النمو ، وصغر حجم الأوراق وإكتسابها لون أخضر يميل إلى الأصفر ونقص المحصول.

٢ – ضرورة الاهتمام بالتسميد بعنصر الكالسيوم عن طريق إضافته في صورة نترات كالسيوم لزيادة صلابة الثمار •

٣ – يجب الاهتمام بالتسميد البوتاسى لاهمية البوتاسيم فى تحسين مواصفات الثمرة من حيث الصلابة والطعم والمواد الصلبة الذائبة, مما يطيل من فترة صلاحية الثمار للتخزين والتسويق•

٤ – يلعب الفوسفور دورا هاما في تحسين نمو الجذور, وبالتالي زيادة امتصاص الماء والعناصر من التربة أثناء الجو البارد, كما يفيد الفوسفور في زيادة عقد الثمار •

٥ – تعتبر نباتات الفراولة من النباتات الحساسة لنقص العناصر الصغري, وأهمها الحديد والزنك والمنجنيز, لذلك يوصى برش النباتات كل أسبوعين بمخلوط من العناصر الصغري طول حياة النباتات, بدأ من الاسبوع الثالث لزراعة الشتلات•

٦ – يفضل استخدام الأسمدة المركبة السائلة في تسميد النباتات, وخاصة في حالة تصدير الثمار نظرا لسهولة استخدام هذه الأسمدة من خلال مياه الري تحت نظام الري بالتنقيط, التى تتميز بكفاءة توزيعها وامتصاصها المرتفعة نتيجة عدم تعرض النقاطات لمشاكل الانسداد, ويمكن استخدام الأسمدة المركبة السائلة التى يمكن تحضيرها في الحقل مباشرة لتسميد الفراولة وتتميز هذه الأسمدة بسهولة الاستخدام واحتوائها على مصادر سمادية نيتروجينية وبوتاسية وفوسفاتية نقية كاملة الذوبان في الماء وعالية الكفاءة الامتصاصية بواسطة النباتات ولها تأثير ايجابى على خفض رقم حموضة مياه الري وبالتالى تساعد على زيادة درجة فاعلية وتيسر العناصر الغذائية في التربة خاصة الفوسفات والحديد والزنك والمنجنيز ، وكذلك تساعد على عدم تعرض النقاطات لمشاكل الإنسداد بل تساعد أيضاً على علاج المسدود من هذه النقاطات وهذا يؤدى إلى زيادة كفاءة توزيع مياه الري والعناصر الغذائية في الوسط الذى تنمو النباتات

وفيما يلي برنامج تسميد الفراولة باستخدام الأسمدة المركبة السائلة

خلال مرحلة النمو الخضري

يضاف لكل رية ٥٠٠ سم^{٢} سماد مركب ١٠–٢–٦+ عناصر صغرى لكل م^{٣} من مياه الري .

خلال مرحلة الإزهار

يضاف لكل رية ٥٠٠ سم^{٣} سماد مركب ١٠–٤–٨+ عناصر صغرى لكل م^{٣} من مياه الري

خلال مرحلة الإثمار

يضاف لكل رية ٥٠٠ سم^{٣} سماد مركب ٨–٢–١٠+ عناصر صغرى لكل م^{٣} من مياه الري

وبصفة عامة يجب مراعاة أن يبدأ دفع الأسمدة فى شبكة الري بعد مرور حوالي ١٠ دقائق من بداية الري وأن ينتهى دفع الأسمدة قبل ١٠ دقائق من انتهاء وقت الري .

ويمكن تحضير أنواع الأسمدة المطلوبة كما يلي مع مراعاة اتباع نفس تسلسل خطوات التنفيذ كما هو موضح أعلى الجدول والتى يمكن شرحها في الآتي وهى بغرض إنتاج ١٠٠ لتر من السماد المركب :

١- يملأ الإناء النظيف الخالي من الشوائب والأتربة بمعدل ٥٠ لتراً من الماء وهو يعادل نصف الحجم لمحلول السماد المركب المراد تحضيره .
٢- يضاف تدريجياً المعدل المطلوب من كربونات البوتاسيوم (٦٥./. بو ٢ أ) ويؤخذ من الجدول التالي حسب نوع السماد المراد تحضيره ثم يقلب جيداً بساق خشبية حتى تمام الذوبان ويستغرق ذلك عدة دقائق .
٣- يضاف تدريجياً المعدل المطلوب من حامض النيتريك المركز (٦٠./.) مع الاحتياط من ارتفاع درجة الحرارة والفوران الناشئ عن تطاير غاز ثانى أكسيد الكربون الناشئ من التحلل النهائي لكربونات البوتاسيوم إلى نترات بوتاسيوم وثانى أكسيد الكربون وماء .
٤- يضاف المعدل المطلوب من نترات النشادر أو ما يعادلها من سلفات النشادر ثم التقليب الجيد حتى تمام الذوبان ويستغرق ذلك عدة دقائق .
٥- يضاف تدريجياً المعدل المطول من حامض الفسفوريك المركز ٨٠./.
٦- يكمل الاناء بالماء حتى علامة الحجم النهائي المطلوب لمحلول السماد المركب السائل المراد تحضيره .

مراعاة الاحتياطات الخاصة باستخدام الأحماض المركزة الفورى للمياه النقية للغسيل عند تعرض الجلد مباشرة لهذه المواد أو الرذاذ أو البخار الناشئ عنها .

خطوات التنفيذ	١	٢	٣	٤	٥	٦
المعادلة السمادية ن – فو٢أ٥ – بو٢أ	الماء لتر	كربونات بوتاسيوم كجم	حامض نيتريك لتر	نترات نشادر كجم	حامض فوسفوريك لتر	الحجم الكلى لتر
١٠-٢-٦	٥٠	٩.٤	١٤.٧	٢٠.٧	٢.٩	١٠٠
١٠-٤-٨	٥٠	١٢.٥	١٩.٦	١٧.٦	٥.٨	١٠٠
٨-٢-١٠	٥٠	١٥.٦	٢٤.٥	٨.٤	٢.٩	١٠٠

٧- تضاف الكميات المطلوبة من أسمدة العناصر الغذائية الصغرى مع مراعاة إذابة مخلوط العناصر جيداً في الماء قبل خلطها مع السماد المركب السائل في إناء التحضير كم يلي (لكل ١٠٠ لتر) :

المعادلة السمادية ح-ز-م-ب	حديد مخلبى Fe-EDTA ٦./. بالجرام	زنك مخلبى Ze-EDTA ١٣.٥./. بالجرام	حديد مخلبى Mn-EDTA ١٢./. بالجرام	حديد مخلبى Na-BO3 ١٠.٦./. بالجرام
١٠-٢-٦	٣٥٠	٨٠	٩٠	١٠

كما يمكن استخدام هذا البرنامج أيضاً :

فترة التسميد باليوم	مرحلة النمو	المعادلة السمادية	احتياجات الفدان من العناصر كجم/ف		
			ن	فو٢أ٥	بو٢أ
٢٥	من الشتل حتى الأزهار	٢ : ١ : ٢	٠.٤٢-٠.٣	٠.٢١-٠.١٥	٠.٤٢-٠.٣
٢٠	من الأزهار حتى العقد	٢ : ١ : ٣	٠.٦٣-٠.٥٢	٠.٣٢-٠.٢٦	٠.٩٦-٠.٧٨
٥٠	من العقد حتى النضج	٢ : ١ : ٣	٠.٨٣-٠.٦٣	٠.٤٢-٠.٣٢	١.٢٥-٠.٩٥
٩٠-٧٥	من النضج حتى نهاية الجمع	٢ : ١ : ٤	٠.٥٣-٠.٦٣	٠.٢٦-٠.٣٢	١.٠٤-١.٢٨

ويتم التسميد بالمعدلات السابقة ٥ مرات أسبوعياً إضافة إلى ذلك يتم التسميد يوم واحد في الاسبوع بمعدل ٣ كجم نترات كالسيوم في الفترة من المشتل حتى بداية العقد ، وبمعدل ٤ كجم نترات كالسيوم في الفترة من العقد حتى النضج وبمعدل ٦ كجم من نترات الكالسيوم خلال فترة النضج حتى نهاية المحصول كما يتم إضافة ٢ كجم سلفات مغنسيوم في الفترة الأولى مرة واحدة في الأسبوع تزداد إلى ٣ كجم بعد ذلك .

بالإضافة إلى ١٠٠ كجم حديد مخلبى + ٥٠ جم زنك مخلبى + ٥٠كجم منجنيز مخلبى للفدان أسبوعيا .

٩ : ٢ :٦ : ٥ : تغطية التربة بالبلاستيك

يوصى **تغطية التربة** البلاستيك الابيض (الملش) في شهر نوفمبر حيث تعمل فتحات لخروج النباتات منها ثم يثبت البلاستيك على جانبى الخط بعمل مجري توضع فيه حافة البلاستيك

ويردم عليه٠والغرض من **تغطية التربة بالبلاستيك** هو العمل على تدفئة التربة فى أثناء اشهرالشتاء مما يشجيع النمو المبكر وزيادة المحصول واسراع النضج الثمار, وزيادة المحصول القابل للتسويق بالتلقيل من تعفن الثمار.

٩ : ٢ :٦ : ٦ : إزالة الأوراق القديمة :

– يجب ازالة والاوراق القديمة , حيث تكون هذه الأوراق مصدر للأبصابة بالامراض ، ويراعى عدم المبالغة ازالة الأوراق حتى لا يضعف النمو مما يؤدى لتدهور المحصول .

٩ : ٢ :٧ : تحسين عقد الثمار

يؤدى الاخصاب إلى تنشيط تكوين الاكسين الطبيعى والذى يؤدى إلى تنشيط خلايا التخت الزهرى لتنمو وتتكون الثمره المتجمعة الكاذبة بما تحمله من ثمار حقيقية فقيرة ، ويؤدى الاخصاب الجزئى لبعض البويضات فقط إلى تكوين ثمار غير منتظمة الشكل.

ويمكن تحسين العقد فى الفراولة باستخدام الوسائل الاتية:

a. رش النباتات أثناء فترة الأزهار ببعض الاوكسينات مثل – IBA - NAA & NAA.
b. وضع خلايا نحل داخل أو بجوار حقول الفراولة

٩ : ٢ :٨ : جمع المحصول :

يجرى الجمع في الصباح الباكر ويوقف بمجرد ارتفاع الحرارة وتجمع ثمار الفراولة على درجات مختلفة من النضج حسب مكان التسويق حيث تجمع الثمار لغرض التصدير أو التسويق في أماكن بعيدة غير مكتملة التلوين أو ثلاثة أرباع تلوين وبالكأس ، أما الثمار التى تجمع لغرض التصنيع فتجمع كاملة التلوين وبدون كأس وفى الحالتين يجب استبعاد الثمار التالفة والزائدة في النضج حتى لا يؤدى وجودها إلى انتشار الكائنات المرضية المسببة للتلف في العبوات .

تعبأ ثمار الفراولة المخصصة للتصدير في صناديق من الكرتون بمواصفات خاصة تحتوى كل منها على ١٢ سبت من البلاستيك يسع كل منها حوالى ٢٥٠ جم من الثمار ، أما الثمار المخصصة للتسويق المحلى فتعبأ في صناديق من الكرتون أو الخشب أو أقفاص الجريد المبطن بالكرتون أو أقفاص الحنة التقليدية ويفضل أطباق الفوم وتغطى برقائق البلاستيك الشفاف المخرم

(عبوة كيلو جرام) وفى جميع الحالات يجب اختيار العبوات التى تحافظ على الثمار من الجروح أو الضغط الكبير على الطبقات السفلى للثمار حتى لا تتلف الثمار أثناء التسويق .

٩ : ٢ :٩ : التخزين

يمكن تخزين ثمار الفراولة أثناء النقل والتسويق لفترة من ٥–٧ ايام على درجة حرارة صفر ْم مع رطوبة نسبية ٩٠ – ٩٥ % .

٩ : ٢ :١٠ : المحصول ١٦ – ٢٠ طن للفدان

٩ : ٢ :١١ : أمراض وآفات الفراولة في الأراضي المستديمة

٩ : ٢ :١١ : ١ : أعفان الجذور

أعراض الإصابة : موت الشتلات وتساقطها نتيجة لعفن الجذور ومنطقة التاج والقمة النامية وقواعد الأوراق .

الوقاية أو العلاج : إتباع دورة زراعية طويلة نسبيا بقدر المستطاع – زراعة أصناف مقاومة – زراعة شتلات سليمة من مصدر موثوق منه – الزراعة في تربة تربة خفيفة جيده الصرف – العناية التامة بالعمليات الزراعية المختلفة – الاعتدال في الري مع العناية بالصرف – عدم دفن منطقة التاج أسفل التربة عند الزراعة – يجب العناية التامة بالبراعم أثناء عمليات العزيق حتى لا يلامسها التراب, وبالتالي تحدث الإصابة بالعفن بعد الري خاصة إذا كان الري غزير– حرق المخلفات النباتية بعيدا عن الحقل – اتباع برنامج وقائى وعلاجى باستخدام المبيدات الفطرية الموصى بها بحيث تسقي الشتلات بعد ١٠أيام من زراعتها بمحلول من المبيدات الموصى بها للوقاية والعلاج من أمراض التربة ويكرر ذلك بعد ٢٠ , و٣٠ يوم من الزراعة.

٩ : ٢ :١١ : ٢ : تبقعات الأوراق الفطرى والبكتيرى :

أعراض الاصابة : ظهور بقع بقطر ٠.٥ سم متناثرة على الأوراق ذات حافة بنية داكنة ومركز رمادي ، كما تظهر بقع بنية بقطر ١سم على الأوراق حولها هالة صفراء وتنتشر هذه البقع على الأوراق كما تظهر بقع بنية كبيرة على حواف الأوراق لونها بنى داكن أو بقع بنية مضلعة بين العروق .

الوقاية أو العلاج : جمع المخلفات النباتية وحرقها بعيدا عن الزراعة, حيث تمضى المسببات المرضية الفترات بين زراعات المحاصيل على بقايا النباتات – الاعتدال في الري– تنقية

الحشـائش أولا بـأول حتـى لا تكـون مصـدرا للإصـابة – الاعتـدال فـي التسـميد خاصـة التسـميد النيتروجينى – – المقاومة الكيماوية بالرش بالمبيدات الموصى بها.

٩ : ٢ : ١١ : ٣ : البياض الدقيقي :

أعراض الاصابة : ظهور بقع بيضاء على حواف الأوراق أو وسط الورقة من السطح السفلى يقابلها لون أصفر على السطح العلوي ويصيب المرض الأزهار والثمار الخضراء والثمار الناضجة ويوقفها عن النمو .

الوقاية أو العلاج : الرش بالكبريت الميكرونى أو بالمبيدات الموصى بها.

٩ : ٢ : ١١ : ٤ : الأمراض الفيروسية

تقاوم هذه الأمراض عن طريق زراعة نباتات خالية من الفيروس – رش النباتات المنزرعة بأحد المبيدات الحشرية المقاومة لآفة المن التي تنقل الفيروس من النباتات المصابة إلى السليمة

٩ : ٢ : ١١ : ٥ : أعفان الثمار :

أعراض الاصابة : يظهر على الثمار عفن رمادي أو عفن طري أو عفن جلدي أو عفن جاف أو عفن أسود أو عفن ابيض .

وتظهر الأعراض في وجود الرطوبة الجوية العالية ودرجات الحرارة المرتفعة .

الوقايـة أو العـلاج : الرش بالمبيدات الموصـى بهـا لعـلاج مشـترك لأعفان الثمـار وتبقـع الأوراق والبياض الدقيقي وأعفان الجذور .

٩ : ٢ : ١١ : ٦ : الحفار

أعراض الإصابة : وجود نباتات ذابلة نتيجة قرض الجذور أسفل التربة مع وجود أنفاق سطحية متعرجة فوق سطح التربة .

الوقاية أو العلاج : عمل طعم سام من احدى المبيدات الوصى بها + ٢٥كجم جريش ذرة يضاف إليه صفيحة ماء مع قليل من العسل الأسود وتوضع سرسبة حول النباتات .

٩ : ٢ : ١١ : ٧ : يرقات الجعال

أعراض الإصابة : وجود شتلات ذابلة نتيجة تغذية اليرقات على الجذور وأجزاء النباتات أسفل سطح التربة وسهولة خلع النباتات .

وضـع مادة الديازينون بمعدل ١٠كجم/فدان حول النباتات أو إضافة ١.٥كجم جير حي في التربة .

٩ : ٢ : ١١ : ٨: الدودة القارضة

أعراض الإصابة : وجود شتلات مقروضة ومنفصلة الأوراق عن النبات عند الساق وتتغذى اليرقات الكبيرة على البراعم .

الوقاية أو العلاج : وضع الطعم السام كما سبق .

٩ : ٢ : ١١ : ٩ : المن

أعراض الإصابة : وجود تجعد بالأوراق أو البراعم مع وجود حشرة المن بأطوارها الغير مجنحة أو المجنحة مع ظهور ندوة عسلية .

الوقاية أو العلاج : رش زيت معدني صيفي مثل زيت سوبر مصرونا أو زيت K.Z .

٩ : ٢ : ١١ : ١٠ : الذبابة البيضاء

أعراض الإصابة : تتواجد الحشرة الكاملة على الشتلات وتنقل أمراض فيروسية .

الوقاية أو العلاج : الرش بالزيوت المعدنية الصيفية مثل زيت سوبر مصرونا أو زيت K.Z .

٩ : ٢ : ١١ : ١١ : دودة ورق القطن

أعراض الإصابة : وجود ثقوب على الأوراق نتيجة التهام اليرقات للأوراق الحديثة أو البراعم الخضرية .

الوقاية أو العلاج : الرش باحدى المبيدات الوصى بها ويفضل مبيد دليبل ٢×٠ .

٩ : ٢ : ١١ : ١٢ : العنكبوت الأحمر

أعراض الإصابة : يمتص العنكبوت عصارة النباتات من الأوراق فتظهر على الأوراق المصابة بقع باهته تصبح برونزية وتزداد البقع وتصبح الورقة بنية جافة .

الوقايـة أو العـلاج : الـرش بالكبريـت الميكرونـي ٢.٥ فـى الألـف أو بمـادة الأورتـس بمعـدل ٥٠سم/١٠٠ لتر ماء وقد بدأ استخدام مفترسات العنكبوت الأحمر فى الموسم الماضـى على نطاق كبير .

٩ : ٢ : ١١ : ١٣ : النيماتودا

أعـراض الإصــابة : تكـون الشـتلة ضـعيفة وتتكـون أورام وإنتفاخـات علـى المجمـوع الجـذرى خصوصاً الجذور الثانوية أو ظهور تقرحات لونها بنى على الجذور .

ويظهـر علـى المجمـوع الخضـرى أعـراض إصـفرار علـى الأوراق وتقـزم حجـم النبـات وظهـور مساحات خالية من النباتات .

الوقايـة أو العـلاج : رش النباتـات فـي بدايـة زراعـة الشـتلة بإحدى المبيدات الوصـى بهـا علـى أن يوقف الرش قبل بداية جمع الثمار بحوالى ٨ أسابيع ، ويتم الرش على سطح التربة حول النباتات كما يمكن استخدام احدى المبيدات الحيوية مثل النيمالس



Strawberry leaf blight.

أعراض الاصابة بتبقعات الأوراق



Strawberry leaf scorch.

أعراض الاصابة بتبقعات الأوراق



أعراض اصابة الثمار بالعفن الرمادى

١٠ : إنتاج المشروم تحت الصوب البلاستيك

الهدف

إنتاج المشروم تجارياً في مشروعات فردية على النطاق المنزلي أو مشروعات استثمارية كبيرة .

العناصر

١- القيمة الغذائية للمشروم .
٢- سلالات المشروم .
٣- عوامل الإنتاج .
٤- البيئات المستخدمة .
٥- كيفية إنتاج المشروم .
٦- الأمراض والآفات .
٧- طرق الوقاية .
٨- طرق العلاج .
٩- ملخص .
١٠- تمارين .

١٠: إنتاج المشروم

مقدمة

شغل المشروم الإنسان نظراً لاستخداماته الواسعة التي تبدأ من التأثير السام لبعض أنواعه إلى صلاحية العديد من سلالاته للأكل ، ويعتبر الصينيون واليابانيون أول من زرع المشروم على نطاق تجاري بعد أن كان ينمو برياً في غابات الصنوبر ، وبعد أن عرفت طريقة تجهيز التقاوي ثم تنمية الميسيليوم على الحبوب ، تكونت شركات لإنتاج هجن الأجاريكس التي فتحت المجال الواسع للتربية ، وكان التطور الهائل في أماكن الإنتاج حيث انتقلت من الكهوف إلى الصوب إلى الأنفاق البلاستيك ، ثم الحجرات المجهزة سواء للبسترة أو النمو أو الإنتاج .

بدأ في السنوات الأخيرة إنتاج المشروم على نطاق تجاري تحت الظروف المحلية كمحصول من محاصيل الخضر الغير التقليدية ، بعد إدخال العديد من الزراعات الجديدة والأساليب التكنولوجية المتطورة إلى الزراعات المصرية ، وعلى وجه الخصوص أسلوب الزراعة المحمية .

وقد بدأت زراعة المشروم في مصر حالياً في اتجاهين : الأول الاتجاه إلى الإنتاج على نطاق تجاري واسع في مشروعات استثمارية كبيرة ، والاتجاه الآخر يفضل انتاجة على نطاق صغير يمكن أن يسمى النطاق المنزلي أو المشروعات الصغيرة وفى هذا الاتجاه يتسلم المنتج الصغير أكياس ملقحة جاهزة ليقوم هو بعملية الرعاية وجنى وتسويق المحصول أو يقوم بكل خطوات الإنتاج فيما عدا التقاوي أو ما يسمى بالسبون التي يحصل عليها من مصادر موثوق بها .

١٠: ١: القيمة الغذائية للمشروم

المشروم وأن كان يعتبر أحد محاصيل الخضر في معظم أنحاء العالم إلا أنه ذو طبيعية خاصة ، فهو فطر يخلو من مادة الكلوروفيل ، وبالتالي فهو في حاجة إلى الحصول على غذاء جاهز لينمو عليه ، وذلك من مخلفات العديد من المحاصيل الحقلية .

ويعتبر المشروم من محاصيل الخضر الغنية بالبروتين والأحماض الأمينية الأساسية سهلة الامتصاص بالإضافة إلى العديد من الفيتامينات مثل ب[١] ، ب[٢] ، ب[١٢] ، ج ، والأملاح المعدنية .

وتحتوى الثمار الطازجة على ما بين ٨٤-٩٣./. ماء ، ٢-٤./. بروتين كلي ، ٤./. -١٠./. كربوهيدرات ، ٠.٠٣./. دهون ، ٠.١./. أملاح معدنية ، وتعطي ٣٠ كالورى حراري ، ولهذا فهو ذو قيمة غذائية عالية وله أهمية خاصة بالنسبة لمرضى السكر وتصلب الشرايين .

وتعتبر الاجسام الثمرية لفطر عيش الغراب غذاء مثالياً للرجيم كما تعمل على خفض نسبة الكولسترول في الدم مما يفيد مرضى القلب ويعمل على خفض ضغط الدم المرتفع كما أمكن فصل بعض المضادات الحيوية ومضادات الأورام من الأجسام الثمرية لبعض الأنواع .

كذلك أظهرت بعض الدراسات احتوائه على مادة فعالة ضد الفيروسات مما يقوى جهاز المناعة ويفيد في علاج الانفلونزا وزيادة الحيوية والنشاط للجسم كما أثبتت التجارب الحديثة فائدته في علاج بعض الأمراض النفسية وحالات الاكتئاب والصرع . كما ثبت احتوائه على العديد من الإنزيمات الهامة للجسم وفيها الإنزيمات الهاضمة مما يساعد الجسم على هضم الأغذية المختلفة والمعقدة .

ويجب الإشارة إلى أنه ليست كل أنواع عيش الغراب لها كل هذه الفوائد لأن كل نوع منها له مزايا خاصة به .

١٠: ٢: سلالات المشروم

هناك العديد من سلالات المشروم الصالحة للأكل بعضها ينمو على صورة برية في الغابات ، والأخر يستخدم في عمليات الإنتاج التجاري . وتختلف السلالات فيما بينها بالنسبة لاحتياجاتها الحرارية والضوئية وكذلك بيئات الإنتاج المثلى لها .

١٠: ٢: ١: أهم السلالات المنتشرة للإنتاج التجاري :

١- الأجاريكس أو البوتون Button mushroom { Agaricus bisporus } .

وينمو على بيئة غنية في البروتين ، وتحتاج إلى تغطية البيئة النامية فيها حتى يتمكن من إنتاج الاجسام الثمرية ، كما تحتاج إلى بيئة سبق تخميرها بطريقة خاصة ويناسب المشروعات الضخمة ذات التكلفة العالية .

٢- الأويستر أو المحاري Oyster mushroom {Pleurotus osteratus }

ينمو على بيئات من مخلفات النباتات الفقيرة في النيتروجين كما أنه يتحمل درجات حرارة أعلى من السلالة السابقة ولا يحتاج إلى بيئة مخمرة لإنتاجه ويناسب المشروعات الصغيرة والإنتاج المنزلي .

٣- مشروم القش Straw mushroom { Volvariella volvadcea }

ينمو في بيئات تحتاج إلى تجهيزات بسيطة ويناسبها المناطق شبة الاستوائية لذلك فدرجة الحرارة المثلي للنمو بين ٣٠-٣٥ °م .

٤- سلالات خاصة تحتاج إلى أخشاب معينة لتنمو عليها لا تتوفر إلا في بعض المناطق مثل اليابان ، حيث تشتهر بإنتاج كميات كبيرة من سلالات شاي تيك Shiitake { Lentinus edodus } كما يوجد سلالات أخرى تعرف بالكماة أو الفجع أو لترفاس وهى تنمو في معيشة تبادلية مع جذور بعض أشجار الغابات في فرنسا أو إيطاليا وجذور بعض النباتات الصحراوية في صحارى الساحل الشمالي بمرسى مطروح وصحاري الجزيرة العربية والعراق وسوريا وغيرها .

والسلالات تختلف فيما بينها في الشكل والحجم واللون والطعم والقيمة الغذائية ومقاومة الأمراض ودرجة حموضة البيئة المستخدمة وطريقة إعدادها .

١٠: ٣: عوامل الإنتاج :

١٠: ٣: ١ : الحرارة

يحتاج المشروم إلى درجات حرارة مرتفعة نوعاً ما في بداية نموه وهى فترة النمو الخضري (نمو الميسيليوم) ، ثم تحتاج إلى درجات حرارة منخفضة أثناء تكوين الأجسام الثمرية (المحصول) ، ويجب توفير ذلك حتى يمكن الحصول على أعلى محصول ، حيث أن معدل النمو يقل بانخفاض درجة الحرارة أو ارتفاعها عن حدى درجة الحرارة المثلي لكل مرحلة ، فمثلاً سلالات الأجاريكس تنمو نمو جيد في المدى الحراري من ١٦-٢٤ ْم ويقل النمو كثيراً بانخفاض درجة الحرارة إلى أن يقف تماماً عند ٥ م ويحدث نفس التأثير عند ارتفاع درجة الحرارة إلى أن تقف ثم يموت الميسيليوم عند درجة ٣٠ ْم . أما سلالات البليروتس أو المحاري فتحتاج إلى درجة حرارة في المدى من ٢٢-٣٠ ْم .

١٠: ٣: ٢ : الرطوبة النسبية

يحتاج الفطر إلى درجة رطوبة عالية (حوالي ٧٠./.) ويلاحظ أن ارتفاع الرطوبة عن ذلك يؤدي إلى حدوث التنفس اللاهوائى وانخفاضها يقلل من نمو الميسليوم ودائماً تحتاج نمو الاجسام الثمرية إلى إضافة كميات كبيرة من الماء قبل وبعد الجمع نظراً لأن المحتوى الأكبر من الثمار عبارة عن ماء (من ٨٤-٩٢./.) .

١٠: ٣: ٣ : التهوية

يعتبر تجديد الهواء يومياً أمر مطلوب لنمو الفطر وذلك بشرط أن لا تتجاوز ١٠./. هواء نقى يومياً ، يؤدي تقليل التهوية إلى زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون الذي يعمل على زيادة نشاط الميسليوم .

وتزداد فترات التهوية أثناء فترة تكوين الأجسام الثمرية ، على أن يكون الهواء ماراً بطريقة غير مباشرة على الثمار ، ويؤدي تيار الهواء المباشرة إلى جفاف وموت الثمار الصغيرة أما الثمار الكبيرة فإنها تتشقق كثيراً وتصبح معيبة .

١٠: ٣: ٤ : ثاني أكسيد الكربون

يتوقف تأثير (ك أ$_{٢}$) على مراحل نمو الفطر ، فتجد أنه أثناء مرحلة نمو الميسيليوم (النمو الخضري) يؤدي وجود ثاني أكسيد الكربون إلى زيادة النمو ، ويستمر هذا النشاط إلى أن يصل التركيز إلى ١٥ ألف جزء في المليون ، وعنده لا تتكون الثمار نظراً لزيادة نشاط النمو الخضري .

أما خلال مرحلة نمو الثمار وتطورها (تكوين المحصول) فالأمر لا يحتاج إلى تركيزات عالية من ك أ$_{٢}$ ، بل لابد من تقليل تركيزه حتى يصل إلى ٨٠٠ جزء في المليون حتى لا تصاب الثمار بالتشوه ، لذلك لابد من العناية بالتهوية الجيدة في هذه المرحلة .

١٠: ٤ : البيئات المستخدمة :

هناك ثلاث أنواع من البيئات الأساسية لعملية إنتاج المشروم تبعاً لمرحلة الإنتاج .

١٠: ٤ : ١ : بيئة الأجار أو بيئة المزرعة الأم

وتستخدم لأعداد ميسيليوم الفطر واكثاره ويتم تعقيمها على ١٢١ ْم لمدة ١٥ دقيقة وتتكون من مستخلص بطاطس أو شعير أو قمح + دكستروز + مستخلص خميرة + أجار + ماء مقطر (٢٥٠جم + ١٠جم + ١.٥جم + ١٥جم + ماء مقطر حتى نكمل اللتر) .

يسخن هذا المخلوط مع التقليب باستمرار حتى يتكون محلول متجانس . بعدها ينقل إلى أطباق بترى وأنابيب الاختبار لتعقم على درجة ١٢١ ْم . تلقح هذه البيئات بعد أن تبرد بجزء من الأجار وعليه ميسيليوم الفطر وتحفظ في الحضانة الكهربائية لينمو الفطر ويكون مزرعة جديدة وهذه الخطوة يقوم بها معامل متخصصة .

١٠ : ٤ : ٢ : بيئة التقاوي أو السبون Spawn

تخلط بيئة الإنتاج لنمو الميسليوم وتتكون من حبوب القمح أو الشعير مع كربونات كالسيوم بمعدل ٤./. + ٣./. جبس زراعي ويتم تعقيمها على درجة ١٢١ °م لمدة ساعتين وتخلط هذه البيئة بالميسيليوم الناتج من المرحلة السابقة وتقلب الحبوب كل ٣ أيام حتى ينتشر الميسيليوم بسرعة وبصورة منتظمة داخل الكيس أو البرطمان . ويقوم بهذه الخطوة متخصصون .

١٠ : ٤ : ٣ : بيئة الإنتاج أو بيئة الزراعة

لإنتاج المحصول تختلف حسب السلالة المستخدمة حيث يستخدم القش + سماد بلدي + ١٠./. نترات الأمونيوم + ٥./. جبس مع بعض السلالات وقد يستخدم سبلة الخيل في إنتاج سلالات أخرى ، ويتم تعقيم البيئة على ٦٠ °م لمدة ٦ ساعات ، شكل (١٠-٤) .

وتجهيز بيئة القش لإنتاج سلالات الأجاريكس أو البوتون على مرحلتين .

١٠ : ٥ : المرحلة الأولى : الخلط والتخمير Composting

وفيما يتم خلط مكونات البيئة من القش مع سبلة الكتكوت أو الخيل بمعدل ١٠-٤٠./. مع الرش بالماء عدة مرات حتى تمام تشربها بأكبر كمية منه ، تنثر بعد ذلك بعض الأسمدة الكيماوية مثل اليوريا بمعدل ٥-١٠./. مع التقليب الجيد لمدة خمسة أيام لكي نحصل على تجانس هذا المخلوط ، ويضاف عندئذ ٥./. جبس زراعي مع استمرار التقليب لمدة خمسة أيام أخرى ، يلاحظ في هذه الفترة ارتفاع درج حرارة الكومة حتى تصل إلى ٧٠ °م نتيجة لنشاط الأحياء الدقيقة وقيامها بتحليل مكونات هذا المخلوط .

تقلب هذه الكومة مع الرش بالماء مرة كل ٣ أيام لخفض درجة الحرارة والوصول إلى درجة جيدة من التهوية وتمتد هذه الفترة لحوالي ١٥ يوماً .

١٠ : ٦ : المرحلة الثانية : البسترة والتحضير Pasteurization & Conditioning

وفيما يتم بسترة المطلوب الذى تم تجهيزه في المرحلة الأولى وقد تكون البسترة في أماكن خاصة للبسترة أو في حجرة الإنتاج كالآتي:

يعمل كومة من هذا المخلوط ويتم بسترتها على درجة حرارة ١٠ °م لمدة ٦ ساعات لقتل الحشرات والكائنات الدقيقة ، ثم يليها ٦ أيام على درجة حرارة ٤٠ °م حتى يتم استكمال البسترة

وتهيئة البيئة لنمو الفطر ، بعد ذلك خفض الحرارة إلى ٢٢ °م عند تلقيح بيئة الإنتاج هذه بتقاوي الفطر من سلالات الأجاريكس .

ملاحظات أثناء تجهيز البيئة :

١- إضافة سبلة الخيل أو سماد الدواجن إلى القش يفيد في التخمر نظراً لإنتشار الكائنات الحية الدقيقة في هذه الأسمدة .

٢- الرش بالماء يعمل على رفع نسبة الرطوبة بالمخلوط ، وإعادة استخدام الماء الذائد ثانياً Re-cycling water يفيد في سرعة التخمير نظراً لوجود أعداد كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة والعناصر الغذائية بهذا الماء .

٣- إضافة النيتروجين للبيئة ضروري حيث أن الكائنات الحية الدقيقة تستخدمه في نموها وتكاثرها ويساعد على زيادة عددها وسرعة تحلل القش .

٤- إضافة الجبس الزراعي يعمل على تفكك البيئة وسهولة تهويتها ومنع حدوث المظهر الدهني الذي له تأثير ضار نظراً لعدم تخلل الهواء وحدوث تخمرات لاهوائية كما يقوم بتحسين رقم الحموضة بالبيئة .

٥- إجراء التقليب المستمر يعمل على زيادة التهوية والتخلص من ثاني أكسيد الكربون والأمونيا والمركبات الكبريتية المتصاعدة من البيئة .

٦- تفيد البسترة في قتل الكائنات الحية الدقيقة الضارة وكذلك الحشرات والنيماتودا وأي كائنات أخرى موجودة بالبيئة ، وبالتالي تعمل على زيادة النيتروجين العضوي بالبيئة .

٧- تجرى البسترة في حجرات الإنتاج أو في حجرات صغيرة خاصة يمكن التحكم في ضبط الحرارة والرطوبة بأقل التكاليف وكذلك لمنع حدوث أي تلوث .

٨- خفض درجة الحرارة لمدة أسبوع على ٤٠ °م تفيد في تهيئة البيئة وتجعلها صالحة لنمو الفطر .

٩- باستكمال التخمر والبسترة يكون لون القش بنى غامق ، كما ترتفع نسبة النيتروجين إلى ٢./. وتكون نسبة الرطوبة ٧٠./. ودرجة الحرارة ٢٢-٢٤ °م وتكون البيئة جاهزة لنمو الفطر .

١٠- تستخدم هذه الطريقة في تجهيز بيئة خاصة بسلالات Agaricus بينما يكتفى بقليل من التخمر ثم البسترة على ٦٠ هم لمدة ٦-٨ ساعات لسلالات volvariella و pleurotus .

١٠: ٧ : كيفية إنتاج المشروم من النوع الأجاريكس أو البوتون :

١٠: ٧ : ١: عملية التلقيح Spawning

وفيها يتم توزيـع الحبوب النـامي عليها الميسيليوم (التقاوي) توزيعاً منتظماً داخل بيئة الإنتاج السابق الإشارة إليها ، وقد تضاف التقاوي يدوياً وذلك بنثرها على طبقة من البيئة مع التقليب ، أو ميكانيكيا باستعمال ماكينة لإضافة التقاوي وتقليبها مع البيئة وتضاف التقاوي بمعدل ٣-٤./. من وزن البيئة المجهزة .

١٠: ٧ : ٢ : النمو Growing

وفيها يتم توفير درجة الحرارة والرطوبة ذات التهوية المثلى تبعاً للسلالة المستخدمة وذلك لمدة ١٤ يوم ، ويلاحظ فـي هـذه الفترة أن تكون التهويـة بـالحجرة قليلـة (أي تغير ١٠./. مـن الهـواء الموجود) للسماح بزيادة تركيز ك أ٢ والرطوبة ٧٠-٧٥./. لكي ينمو الفطر ويتخلل البيئة ويتغذى على ما بها مكوناً شبكة كثيفة تزداد سمكاً مع الوقت .

١٠: ٧ : ٣: التغطية والخربشة Casing & Ruffling

بعد اكتمال تكوين شبكة من الميسيليوم داخل البيئة تغطى هذه الشبكة بطبقة من مخلوط من البيت موس وكربونـات الكالسيوم (٨٠./. + ٢٠./.) سمك ٤ سم لتساعد في تنظيم الحموضـة ، كما يتم فيها تحويل النمو الخضري إلى نمو ثمري ، علاوة على أنها تمد البيئة بكمية كبيرة من الماء التى تحتاج إليه عند إنتاج الأجسام الثمرية تحتاج طبقة التغطية إلى عملية تقليب أو خربشة الهدف منها تجانس انتشار شبكة الميسيليوم بطبقة التغطية وتجرى عملية تسوية بعد التقليب ثم نجرى لها عملية التبريد بعد أن تسترد قوتها ويلاحظ أن طبقة التغطية يجب أن تكون معقمة خالية من بذور الحشائش والحصى .

١٠: ٧ : ٤: التبريد Cooling

يتم خفض درجة الحرارة فجأة إلى الحد الأدنى الأمثل (١٦ ˚م) ورفع درجة الرطوبة إلى حوالي ٩٠./. وخفض تركيز ك أ٢ لها إلى ٨٠٠ جزء في المليون وبزيادة التهوية لوصول أكبر كمية من الهواء النقي بصورة غير مباشرة حيث يبدأ الفطر في تكون الهيفات وتكثيفها على شكل كتل بيضاء ليظهر منها مبادئ تكوين الأجسام الثمرية Pinns تحتاج هذه الفترة إلى إضافة كمية كبيرة من الماء على طبقة التغطية لتوفير الاحتياجات المائية للأجسام الثمرية .

١٠: ٧ : ٥: الإثمار Fructification

يتحول الميسليوم من النمو الخضري إلى الثمري تحت الظروف المثلي السابقة فتظهر الأجسام الثمرية على شكل دبابيس صغيرة بيضاء ، ويفضل عدم الري في هذه الفترة حتى لا تتلف الدبابيس نتيجـة لانتشار الأمراض البكتيريـة ، كذلك يجب ألا تجف الـدبابيس لقلـة الرطوبـة أو حدوث تيـار الهواء المباشر ، ثم تروى الأرفف بعد يومين من ظهور هذه الدبابيس التى يكبر حجم حبة الحمص .

١٠: ٧ : ٦: القطف Picking

تحتاج رؤوس الدبابيس السابق ظهورها حوالي اسبوع حتى تصبح صالحة للجمع ، ويتم الجمع يدوياً في المساحات الصغيرة وآليا في المساحات الكبيرة ، ويبدأ الجمع بالثمار الكبيرة أولاً ثم التالية لها في اليوم التالي – ويتم تنظيف السيقان من أثار البيئة الملتصقة بها . وتتم التعبئة في صواني بلاستيك أو كرتون زنة ٢٥٠ جرام للاستهلاك المنزلي أو في كراتين ٣-٤ كجم للمطاعم والفنادق .

عقب الجمعة الأولى تزال سيقان الثمار ثم ترش طبقة التغطية بالماء بغزارة لتوفير الماء اللازم لثمار الجمعة التالية .

ويتم الجمع كل ٧-١٠ أيام وأكبر جمعة هى الأولى ثم تقل في الجمعات التالية .

المحصول : حوالى ٢٠ كجم للمتر المربع في المتوسط ويتوقف المحصول على نوع البيئـة وطريقة تجهيزها .

١٠: ٧ : ٧: التفريغ

بعد الانتهاء من جمع المحصول يتم تعقيم غرفة الإنتاج برفع درجة الحرارة إلى ٧٠ ˚م لمدة ١٢ ساعة لقتل ما بها من حشرات أو أمراض منعاً لتلوثها للبيئة الجديدة ، ثم يتم تفريغ البيئة ونقلها خارج الحجرات والمزرعة ويمكن استخدام هذه البيئة كسماد عضوي نظيف مفيد للتربة والنبات .

١٠: ٧ : ٨: التطهير Fumigation

تغسل الحجرات بعد تنظيفها ثم تجفف بـالهواء الساخن ثم تطهر بالمطهرات الفطريـة وتترك مغلقة عدة أيام ثم تفتح وتهوى جيداً قبل بدء الدورة الجديدة .

ويمكن تلخيص خطوات الإنتاج والمدة التى تستغرقها في الرسم التوضيحى التالي :

المرحلة		المدة
– الخلط والتخمير	Composting (خارج الحجرات في مكان مظلل)	(١٥ يوم)
– البسترة والتكييف	Pasteurization & Conditioning	(٧ أيام)
– التلقيح والنمو	Spawning & growing	(١٤ يوم)
– التغطية	Casing	(٤ أيام)
– التقليب والخربشة	Ruffling	(٣ أيام)
– التبريد	Cooling	(٧ أيام)
– الاثمار	Fructification	(٧ أيام)
– القطفة الأولى	1st Flush	(٧ أيام)
– القطفة الثانية	2nd Flush	(١٠ أيام)
– القطفة الثالثة	3rd Flush	(١٠ أيام)

مدة دورة الإنتاج حوالي ٣ شهور

١٠ : ٨ : إنتاج عيش الغراب من النوع المحارى أو البليروتس :

١٠ : ٨ : ١: إعداد بيئة الزراعة :

يمكن استخدام العديد من المخلفات الزراعية في إنتاج عيش الغراب المحاري وفى نفس الوقت التخلص من هذه المخلفات بطريقة مفيدة لا تعمل على تلوث البيئة ومن هذه البيئات قش الأرز وتبن القمح وتبن الفول وحطب القطن والذرة وغيرها من مخلفات المزرعة كما يمكن إعداد بيئة من أكثر من مكون من هذه المخلفات لتكوين بيئة تركيبية ترطب هذه المخلفات بعد تقطيعها إلى قطع مناسبة وذلك بالنقع في الماء عدة ساعات تختلف حسب نوع البيئة ودرجة جفافها ثم توضع في أكياس من الجوت ثم توضع في براميل ماء وتغلى لمدة من٣–٤ ساعات على أن يضاف إلى البيئة قبل الغلى من٤–٥./. ردة و٤–٥./. جبس زراعى ثم ترفع العبوات من على النار وتترك في حجرة الزراعة بعيداً عن تيارات الهواء والشمس المباشرة حتى تبرد وتأخذ درجة حرارة حجرة الزراعة ثم تتم الزراعة بالسبون (التقاوي) ويمكن الزراعة بالطرق الآتية :

١٠ : ٨ : ٢: الزراعة في الأكياس البلاستيكية :

وتستعمل أكياس بلاستيك شفافة أو سوداء تختلف في سعتها وتوضع فيها البيئة في طبقات بحيث توضع كمية من التقاوي (السبون) فوق كل طبقة ثم تغلق الأكياس وتترك ٢–٣ أسابيع فى شبه إظلام حتى تغطى البيئة بنموات الفطر البيضاء ثم تفتح الأكياس ويزيد معدل التهوية والإضاءة فتبدأ الأجسام الثمرية في الظهور التى تجمع عندما تصل إلى الحجم المناسب ويؤخذ المحصول في قطفات متتالية (٣–٤ قطفات) بين كل منها حوالي ١٠ أيام ويمكن بنفس الطريقة الزراعة في عبوات أخرى مثل :

١– الزراعة في الصناديق البلاستيك .

٢– الزراعة في الشبك البلاستيك .

٣– الزراعة في اسطوانات ومنها أنواع مختلفة .

٤– الزراعة على رفوف .

ونظام الزراعة في هذه العبوات لا يختلف عن النظام المتبع في الزراعة في الأكياس إلا أن الزراعة في الصناديق البلاستيك والأسطوانات والأرفف يستعمل أكثر من مرة عكس الشبك والأكياس التى تستعمل مرة واحدة وعند استعمال العبوة أكثر من مرة يجب أن تغسل العبوة جيداً ويتم تطهيرها قبل الزراعة مرة أخرى وفى كل هذه الأحوال يستعمل التقاوي (السبون) بنسبة ٣–٥./. من وزن البيئة المرطب ويعتبر المحصول مناسباً إذا لو يقل عن ٢٠./. من وزن البيئة .

١٠ : ٩ : الأمراض والآفات :

يتعرض فطر المشروم للعديد من الأمراض والآفات التى إما تصيبه مباشرة فتتطفل عليه ، أو تتغذى على الأجسام الثمرية ، وإما أن تؤثر عليه بطريق غير مباشر عندما تنافسه في البيئة التى يتغذى منها أو تفرز مواد سامة لتعيق نموه أو تمنعه .

أهم الآفات والأمراض التى تصيب المشروم :

١٠ : ٩ : ١: **الحشرات :** وأهمها الحلم والنيماتودا وذبابة الميجاسيلا Megaselia وهى من أخطرها وكذلك الهاموش ويرقاته خطره جداً .

١٠: ٩ : ٢: الأمراض الفطرية : وأهمها الكمأة والعفن الأخضر الزيتوني والعفن الأخضر والعفن البني وهى تنمو على بيئة الزراعة وتنافس عيش الغراب في غذائه أما العفن الطري فتصيب الثمار .

١٠: ٩ : ٣: الأمراض البكتيرية : وأهمها التبقع البكتيري أو التبقع البني برأس الثمار ومرض النقر البكتيري ومن تحنيط الثمار .

١٠: ٩ : ٤: الأمراض الفيروسية : تسبب تشوه الثمار وظهور اللون البني بها وصغر حجم الثمار واستطالة العنق مما يقلل قيمتها ، ويحدث نقص شديد في المحصول . ويتم نقلها بواسطة الحشرات والعناكب .

١٠: ١٠ : طرق الوقاية :

تطهر دائما حجرة الإنتاج والأرفف والأواني قبل دخول البيئة ، مع مراعاة تهوية الحجرة قبل تلقيح البيئة بالفطر . ويمكن تطهير الصوانى والأرفف بالبخار على درجة ٧٠ °م لمدة ساعات على الأقل.

١٠: ١٠ : ١: العلاج بالبسترة : على درجة حرارة٦٠ °م لمدة ٦-٨ ساعات. وتساعد هذه البسترة على قتل معظم الحشرات والنيماتودا والبكتريا حيث أنها تموت على درجة حرارة من ٤٠ - ٦٠ °م كما تساعد البسترة على طرد غاز الأمونيا من البيئة ، وكلنا يعرف أن غاز الأمونيا له تأثير سام على الفطر .

١٠: ١٠ : ٢: العلاج بالكيماويات : حيث تستخدم المطهرات مثل الفورمالين وبروميد الميائيل . وقد تستخدم بعض المطهرات الفطرية مثل البنليت أو البامودين على طبقة التغطية .

تذكر

إنتاج محصول المشروم

- هناك العديد من سلالات المشروم تستخدم في الإنتاج التجارى ، لاحظ الفرق بين مراحل إنتاج الأجاريكس و البلوروتس .
- يحتاج فطر المشروم أثناء نموه إلى رطوبة عالية (٧٠٪) كما تحتاج الأجسام الثمرية إلى كميات كبيرة من الماء قبل وبعد الجمع .
- يعتبر تجديد الهواء أمراً ضرورياً لنمو الفطر وخاصة في مرحلة إنتاج الثمار .
- يؤدي زيادة تركيز ك أ$_{٢}$ إلى زيادة النمو الميسيليوم .
- البيئات المستخدمة هى بيئة الآجار للمزرعة الأم وبيئة التقاوي وبيئة الإنتاج .
- تجهيز بيئة القش والبيئات الأخرى لإنتاج الأجاريكس على مرحلتين : الأولى..الخلط والتخمير ، والثانية..البسترة والتحضير .
- يشتمل إنتاج المشروم الاجاريكس على عدة مراحل هى :

١- التلقيح ٢- النمو ٣- التغطية والخربشة ٤- التبريد

٥- الإثمار ٦- القطف ٧- التفريغ ٨- التطهير

- يصاب فطر المشروم بأمراض حشرية وفطرية وبكتيرية وفيروسية لابد من الوقاية منها وعلاجها .

أسئلة

١- **خطوات** إنتاج المشروم الاجاريكس ---------------، ----------------
-،-----------------، ------------------------

٢- **كيفية الوقاية من الأمراض**

١-

٢-

٣- **عوامل الإنتاج** -------------------، ----------------------------------
--،------------------،-------------------------،------------------------

٤- الأهمية الاقتصادية للمشروم --

--**٥- من**
سلالات المشروم ---، ----------------
-------------------------،---،-------
--------------------------،------------------------------------

٦-توجد مرحلتين هامتين لإنتاج المشروم هما --------------------------------
--------------،---

الباب الثالث

الزراعة اللاارضية

الوحدة الحادية عشر

المحاليل المغذية

الهدف

دراسة التطور في اسلوب إنتاج محاصيل الخضر و الزينة

العناصر

١- الزراعة بدون ارض

٢- الشروط الواجب توافرها في المحلول المغذي

٣- محلول هوجلاند

٤- محلول كوبر

٥- المحلول المغذي المركز

٦- صورة النيتروجين في المحلول المغذي

٧- ضبط pH المحلول المغذي

٨- قياس تركيز الاملاح في المحلول المغذي

٩- ملخص

١٠-تمارين

مقدمة :

انتشرت في السنوات الأخيرة محاولات متعددة لإنتاج النباتات وخاصة محاصيل الخضر في بيئة غير الأرض الطبيعية. وفي هذه المحاولات يتم تنمية النباتات بحيث تكون جذورها مغموسة بصورة دائمة في محلول مائي يحتوي على العناصر الضرورية لنمو النباتات (يطلق عليه لفظ المحلول المغذي Solution Nutrient). ووسط نمو الجذور قد يكون المحلول المغذي نفسه أو قد يكون أي مادة أخرى مثل البيت موس (peat mos) أو الحصي gravel او الرمل الخشن Coarse Sand وجميعها مواد خاملة تعمل على تثبيت جذور النباتات بينما يتم إضافة المحلول المغذي للجذور على فترات لإمداد النبات بحاجته من الماء والعناصر الغذائية.

وقد استخدم العلماء هذا الأسلوب في تنمية النباتات في البداية بغرض إجراء الأبحاث على عمليات امتصاص وترحيل العناصر الغذائية بواسطة النبات ولكن بمضي الزمن تطور هذا الأسلوب وأصبح يستخدم حاليا في إنتاج بعض محاصيل الخضر ونباتات الزينة على نطاق تجاري خاصة في بعض المناطق التي لا تصلح فيها الأرض لإنتاج مثل هذه المحاصيل نتيجة للعيوب الشديدة ، أو تلوثها بأفات خطيرة لا يمكن معالجتها . ويطلق على عملية نمو النباتات وجذورها في المحاليل الغذائية لفظ هيدروبونكس (hydroponics) وهي كلمة يونانية من مقطعين هما hydro بمعني ماء وponics بمعني العمل. أي أن معني الكلمة هو عمل الماء وذلك للتفرقة بين هذه الوسيلة وبين الزراعة باستخدام الأرض والتي يطلق عليها باليونانية Geoponics .

ويوجد العديد من الوسائل لإنتاج النباتات باستخدام المحاليل المغذية منها استخدام مزارع المحاليل ، ومزارع الوسط الحبيبي الصلب ، وتقنيات الغشاء المغذي وسوف نستعرض كل منها فيما بعد.

ونظرا لأنه في كل هذه الطرق يتم تغذية النباتات بواسطة محلول يحتوي على العناصر الضرورية لنمو النبات ، لذلك سوف نبدأ أولا بالتعرف على المحاليل المغذية.

١١ : ١ : المحلول المغذي **Nutrient Solution**

المحلول المغذي هو محلول يحتوي على جميع العناصر الضرورية لنمو النباتات وبنسب متوازنة مع بعضها البعض ، ويستخدم هذا المحلول في أمداد النبات بحاجته من الماء والعناصر الغذائية طوال فترة حياته.

ومن الصعب القول بأنه يوجد ما يسمي بالمحلول المغذي المثالي أو المناسب لكل النباتات أو حتى بالنسبة للنبات الواحد. ويرجع ذلك إلى اختلاف النباتات عن بعضها بالنسبة إلى احتياجاتها من العناصر الغذائية المختلفة ، كذلك تختلف احتياجات النبات من العناصر مع اختلاف مراحل نموه . ولكن بصفة عامة فإن هناك بعض الشروط الواجب توافرها في المحلول المغذي .

الشروط الواجب توافرها في المحلول المغذي :

١- أن لا يكون تركيز الأملاح في المحلول المغذي مرتفع بدرجة تؤثر على نمو النبات ، وعادة ما يكون التوصيل الكهربي للمحلول المغذي في حدود ٢-٣ ملليموز/ سم والضغط الاسموزي له في حدود ٥ر-١ ضغط جوي.

٢- أن يكون رقم pH المحلول المغذي في حدود ٥-٧ حيث أن انخفاض الـ pH إلى الحدود الحامضية الشديدة يؤدي إلى تلف جذور النباتات بينما ارتفاع رقم الـ pH إلى الجانب القلوي يؤدي إلى ترسيب كثير من العناصر في المحلول على صورة غير ذائية لا يستفيد بها النبات.

٣- أن تكون نسب العناصر إلى بعضها البعض تقارب إلى حد ما النسب التي يمتص بها النبات العناصر الغذائية المختلفة.

ولقد اقترح كثير من العلماء العديد من المحاليل المغذية المناسبة من وجهة نظر كل منهم لتغذية النباتات. ولكن هناك بعض الملامح المشتركة لكل هذه المحاليل وهي أن ثلاثة من المغذيات الكبرى وهي الكالسيوم Ca^{++} ، والمغنسيوم Mg^{++} ، والبوتاسيوم K^{+} توجد على شكل كاتيونات وثلاثة منها على صورة أنيونات هي النترات NO_3^{-} والفوسفات $H_2PO_4^{-}$ والكبريتات SO_4^{--} .

وعلى ذلك فجميع المغذيات الكبرى يمكن الحصول عليها من ثلاثة أملاح وهي مثلا نترات البوتاسيوم و فوسفات الكالسيوم وكبريتات المغنسيوم. ولكن كقاعدة عامة يفضل استخدام أربعة من الأملاح بدلا من ثلاثة لأن ذلك يوفر مرونة أكبر في تعديل تركيز ونسب المغذيات إلى بعضها البعض في المحلول المغذي.

وبالرغم من أن النترات هي الصورة الرئيسية للنيتروجين في معظم المحاليل المغذية (كما هو الحال أيضا في المحلول الأرضي) فانه يمكن أيضا إضافة جزء من النيتروجين على صورة

كاتيونات الامونيوم NH_4^+ . وبالإضافة إلى المغذيات الكبرى ، فان المحلول المغذي يجب أن يحتوى كذلك على العناصر الصغرى بتركيزات منخفضة ولكن بمستوي كاف للنبات.
وسوف نستعرض فيما يلي أهم المحاليل المغذية شائعة الاستخدام في الزراعات اللا أرضية وهي محلول هو جلاند المعدل Modified Hoagland Solution ومحلول كوبر Cooper Solution.

١١ : ١ : ١ : محلو ل هوجلاند المعدل :

وفي هذا المحلول يستخدم ٤ أملاح لتوفير المغذيات الكبرى و٧ أملاح لتوفير المغذيات الصغرى في المحلول المغذي. ويتم تحضير محلول مركز لكل واحد من هذه الأملاح (Stock Solution) ، ويؤخذ من كل محلول من هذه المحاليل المركزة حجم معين يضاف إلى حجم معلوم من الماء لتحضير المحلول المغذي بالتركيزات المطلوبة.
ويبين جدول رقم (١١ – ١) أوزان الأملاح المختلفة المستخدمة لتحضير المحاليل المركزة وكذلك التركيزات النهائية للعناصر بعد التخفيف في محلول هوجلاند المعدل.

جدول (١١ – ١) تركيب محول هوجلاند المعدل

الملح	الوزن الجزئي (جرام)	المغذيات الكبري: تركيز المحلول المركز		حجم المحلول المركز (سم٣) لكل لتر من المحلول المغذي	العنصر	التركيز النهائي للعنصر في المحلول المغذي جزء/ مليون
		(مولار)	(جم/لتر)			
					N	٢٢٤
					K	٢٣٥
KNO_3	١٠١,١	١,٠	١٠١,١	٦ـ	Ca	١٦٠
$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	٢٣٦,٢	١,٠	٢٣٦,٢	٤ـ	P	٦٢
$NH_4H_2PO_4$	١١٥,١	١,٠	١١٥,١	٢ـ	S	٣٢
$M_gso_4.7H_2O$	٢٤٦,٥	١,٠	٢٤٦,٥	١ـ	Mg	٢٤
		المغذيات الصغرى				
		ملليمولار	(جم / لتر)	حجم المحلول المركز (سم٣) لكل لتر من المحلول المغذي		
KCl	٧٤,٦	٥,٠	٣,٧٢٨		Cl	١,٧٧
H_3BO_3	٦١,٨	٢٥,٠	١و٥٤٦		B	.٢٧
$MnSO_4 H_2O$	١٦٩,٠	٢,٠	و٣٣٨		Mn	.١١
$ZnSO_4$ 7 H_2O	٢٨٧,٦	٢,٠	و٥٧٥	١,٠	Zn	.١٣١
$CuSO_4$ $5H_2O$	٢٤٩,٧	و٥	و١٢٥		Cu	٠,٠٣٢
H_2MoO_4	١٦٢,٠	و٥	و٠١٨		Mo	٠,٠٥
Fe-EDTA	٣٤٦,١	٢٠,٠	٦,٩٢٢	١,٠	Fe	١,١٢

١١ : ١ : ٢- محلول كوبر Cooper Solution

يعتبر هذا المحلول أكثر المحاليل استخداما في مزارع الأغشية المغذية. ويبين الجدول رقم (١١ – ٢) تركيزات العناصر في هذا المحلول المغذي.

جدول (١١ – ٢) تركيزات العناصر الغذائية في محلول كوبر

العنصر	الرمز	التركيز جزء /مليون
النيتروجين	N	٢٠٠
الفوسفور	P	٦٠
البوتاسيوم	K	٣٠٠
الكالسيوم	Ca	١٧٠
المغنسيوم	Mg	٥٠
الكبريت	S	٦٩

الحديد	Fe	١٢
المنجنيز	Mn	٢
البورون	B	٣و.
النحاس	Cu	١و
الموليبدنيوم	Mo	٢و.
الزنك	Zn	١و .

يبين جدول (١١ – ٣) الأملاح التي يحضر منها محلول كوبر المغذي والأوزان المطلوب من كل ملح لتحضير ١٠٠٠ لتر (متر مكعب) من هذا المحلول.

* جدول (١١ – ٣) أوزان الأملاح المستخدمة لتحضير ١٠٠٠ لتر من محلول كوبر المغذي

الملح	الرمز الكيميائي	الوزن الجزيئي (جم)	الوزن المطلوب لتحضير ١٠٠٠ لتر من المحلول المغذي (جم)
نترات كالسيوم	**$Ca(NO_3)_2 . 4H_2O$**	٢٣٦	١٠٠٣
نترات بوتاسيوم	**KNO_3**	١٠١	٥٨٣
فوسفات أحادى البوتاسيوم	**KH_2PO_4**	١٣٦	٢٦٣
كبريتات مغنسيوم	**$MgSO_4 . 7H_2O$**	٢٤٦,٥	٥١٣
حديد مخلبي	**Fe- EDTA**	٣٦٧	٧٩
كبريتات منجنيز	**$MnSO_4 . H_2O$**	١٦٩	٦,١
حامض بوريك	**H_3BO_3**	٦٢	١,٧
كبريتات نحاس	**$CuSO_4 . 5H_2O$**	٢٤٩,٧	٠,٣٩
موليدات أمونيوم	**$(NH4)_6Mo_7O_{24} . 4H_2O$**	١٢٣٦	٠,٣٧
كبريتات زنك	**$ZnSO4 . 7H_2O$**	٢٨٧,٦	٠,٤٤

نظرا لشيوع استخدام هذا المحلول في تغذية النباتات فلسوف نستعرض كيفية حساب أوزان الأملاح المطلوبة لتحضير ١٠٠٠ لتر من هذا المحلول المغذي.

١ – تركيز الفسفور المطلوب هو ٦٠ جزء/ مليون (٦٠جم / ١٠٠٠لتر) والملح الذي يستخدم هو فوسفات أحادي البوتاسيوم. KH_2PO_4 وزنه الجزيئي ١٣٦جم ويحتوي ذرة واحدة من الفوسفور وزنها الذري الجرامى ٣١جم. ولذلك فإنه للحصول على جرام من الفوسفور من هذا الملح فإنه يلزم وزنه منه قدرها $\frac{١٣٦}{٣١}$ جرام. وبالتالي فانه للحصول على ٦٠جم من الفوسفور (التركيز المطلوب في المحلول المغذي) فانه يلزم وزنة قدرها $\frac{١٣٦}{٣١}$ × ٦٠ = ٢٦٣ جم من ملح KH_2PO_4 .

فإذا تم إذابة هذه الوزنة في ١٠٠٠ لتر ماء فان المحلول الناتج يكون تركيز الفوسفور (P) به = ٦٠ جزء / مليون.

٢– ملح فوسفات أحادي البوتاسيوم السابق لا يحتوي فقط على الفوسفور ولكن به بوتاسيوم أيضا (K) بحيث أن كل وزن جزيئي من هذه المادة (١٣٦ جم) يحتوي ذرة بوتاسيوم وزنها الذري الجرامي ٣٩جم وبالتالي فان الوزنة التي مقدارها ٢٦٣جم من ملح KH_2PO_4 والتي تمت إذابتها في ١٠٠٠ لتر من الماء تحتوي على مقدار من البوتاسيوم يساوي :

٢٦٣ × $\frac{٣٩}{١٣٦}$ = ٧٥جم بوتاسيوم (K)

∴ تركيز البوتاسيوم في هذا المحلول يكون ٧٥ جزء/ مليون ، ولكن بما أن تركيز البوتاسيوم المطلوب في المحلول المغذي (أنظر جدول ١١ – ٢) هو ٣٠٠ جزء/ مليون فانه يلزم كمية إضافية من البوتاسيوم K قدرها ٢٢٥ جزء/ مليون.

تستكمل هذه الكمية اللازمة من البوتاسيوم من ملح نترات البوتاسيوم والذي وزنه الجزيئي ١٠١جم ويحتوي على ذرة بوتاسيوم وزنها الذري الجرامي ٣٩جم وبالتالي فانه للحصول على ٢٢٥جم من البوتاسيوم يلزم وزنة من نترات البوتاسيوم قدرها ٢٢٥ × $\frac{١٠١}{٣٩}$ = ٥٨٣جم.

٣– إضافة ٥٨٣جم من نترات البوتاسيوم إلى الألف لتر من الماء يعطي كمية من النيتروجين للمحلول قدرها ٥٨٣ × $\frac{١٤}{١٠١}$ = ٨١جم نيتروجين (ويصبح تركيز النيتروجين ٨١ جزء/ مليون) ولرفع تركيز النيتروجين إلى الحد المطلوب في المحلول المغذي (٢٠٠جزء / مليون) فانه يلزم كمية أخرى من النيتروجين قدرها ١١٩ جزء/ مليون دون إضافة كمية أخرى من البوتاسيوم.

هذه الكمية المتبقية من النيتروجين يتم الحصول عليها من ملح نترات الكالسيوم والذي وزنه الجزيئي ٢٣٦جم ويحتوي على ذرتين نيتروجين وزنهما الذري الجرامي ٢٨جم. وللحصول على كمية من النيتروجين قدرها ١١٩ جزء / مليون فانه يلزم وزنة من نترات الكالسيوم تساوي : ١١٩ × $\frac{٢٣٦}{٢٨}$ = ١٠٠٣ جرام يتم إذابتها في الإلف لتر من الماء.

٤– إضافة ١٠٠٣ جرام نترات كالسيوم إلى الإلف لتر من الماء ينتج تركيز من الكالسيوم قدرة ١٠٠٣ × $\frac{٤٠}{٢٣٦}$ = ١٧٠ جزء / مليون وهو نفس تركيز الكالسيوم المطلوب في جدول (١١ – ٢).

٥– نستمر في إضافة باقي عناصر الغذائية بنفس الكيفية السابقة حيث يتم إضافة الماغنسيوم إلى المحلول على صورة ملح كبريتات المغنسيوم والذي له وزن جزيئي =

٢٤٦ جم ويحتوي على ذرة مغنسيوم (Mg) وزنها الذري الجرامي ٢٤جم و بالتالي فانه للحصول علي تركيز من المغنسيوم قدره ٥٠ جزء / مليون يلزم كمية

قدرها ٥٠ × ٢٤٦ / ٢٤ = ٥١٣جم من كبريتات المغنسيوم يتم إذابتها في الإلف لتر من الماء.

٦- تركيز الحديد المطلوب (١٢ جزء/ مليون) يتم الحصول عليه من وزنة

مقدارها ١٢ × ٣٦٧ / ٥٦ = ٧٩جم من مادة Fe EDTA .

٧- تركيز المنجنيز المطلوب (٢ جزء/ مليون) يتم الحصول عليه من وزنة

قدرها ٢× ١٦٩ / ٥٥ =٦.١جم من ملح كبريتات المنجنيز

.

٨- تركيز البورون (٠.٣ جزء/ مليون) يتم الحصول عليه من وزنة قدرها

٠.٣ × ٦٢ / ١١ = ١.٧جم من حامض بوريك.

٩- تركيز النحاس (٠.١ جزء/ مليون) يتم الحصول عليه من وزنة قدرها

٠.١ × ٢٥٠ / ٦٤ = ٠.٣٩ جم من ملح كبريتات النحاس.

١٠ – تركيز المولبدنيوم (٠.٠٢جزء / مليون) يتم الحصول عليه من وزنة قدرها

٠.٠٢× ١٢٣٦ / ٦٧٢ = ٠.٠٣٧ جم / من مولبدات أمونيوم.

١١ – تركيز الزنك (٠.١ جزء / مليون) يتم الحصول عليه من وزنة قدرها

٠.١ × ٢٨٧ / ٦٥ = ٠.٤٤جم من ملح كبريتات الزنك.

جميع هذه الحسابات تعطي أوزان المواد المطلوب إذابتها في الإلف لتر من الماء ، للحصول على المحلول المغذي كما هو واضح من جدول (١١ – ٣). ويلاحظ في جميع الحسابات السابقة أننا لم نضع في الاعتبار درجة نقاوة المادة الكيماوية. ولذلك فان أوزان المواد المدونة في الجدول يتم تعديلها بناء على درجة نقاوة كل مادة. فمثلا إذا كانت نقاوة مادة نترات الكالسيوم ٩٠٪ فان

الوزن المطلوب من المادة النقية (١٠٠٣جم) يصبح ١٠٠٣ × ١٠٠ / ٩٠

=١١١٤جم نترات كالسيوم من المادة ذات النقاوة ٩٠٪. وهكذا بالنسبة لباقي المواد.

١١ : ٢ : المحلول المغذي المركز :

من الأفضل في كثير من الأحيان أن يتم تحضير محلول مركز Stock Solution وهذا يتم تخفيفه بالماء إلى التركيز المناسب وذلك بدلا من تحضير المحلول المغذي بالتركيز المطلوب من البداية. ولكن يجب أن تراعي نقطتين في تحضير المحلول المركز هما:

أولا : عدم حدوث ترسيب لبعض العناصر الغذائية في المحلول نتيجة لتفاعلها مع عناصر أخري ، ويحدث هذا في حالة تحضير المحاليل المركزة. فمثلا زيادة تركيز الكالسيوم عن حد معين يؤدي إلى ترسيب الفوسفات على صورة فوسفات كالسيوم غير ذائبة. ولذلك يجب أن تراعي مثل هذه التفاعلات عند حساب أقصي تركيزات للعناصر يسمح بها في المحلول المركز لتلافي عمليات الترسيب.

ثانيا : الأملاح التي يحضر منها المحلول المغذي ليست تامة الذوبان في الماء وإنما معظمها شحيحة الذوبان. فمثلا ذوبان نترات البوتاسيوم ١٣٪ أي ١٣٠جم لكل لتر من الماء. بينما مادة أخرى مثل نترات الكالسيوم تذوب بمعدل ٢٦٦٠ جرام في اللتر ، ولذلك فان أقصى تركيز ممكن تحضيره من المحلول المغذي يتحكم فيه الملح ذو درجة الذوبان الأقل.

وكلا من هاتين النقطتين يجب مراعاتها عند تحضير المحلول المركز. وعادة ما يتم تحضير محلولين مركزين هما محلول (A) ويحتوي علي نترات الكالسيوم و الحديد المخلبي و محلول (B)و يحتوي على باقي الأملاح الأخرى . أي يحتوي كل محلول على مجموعة العناصر التي لا تؤثر على بعضها البعض (أي لا ترسب بعضها). ويراعي أن لا يزيد حجم كل محلول من المحلولين المركزين عن ٤٥لتر ، حتى يمكن تداوله بسهولة ، ويفضل أن تكون المادة المصنوع منها الوعاء من البلاستيك غير المنفذ للضوء.

ويبين الجدول رقم (١١ – ٤) الأوزان بالجرام من الأملاح المختلفة لتحضير كل من المحلولين المركزين.

ويراعي عند تحضير المحلول المركز (A) أن تضاف نترات الكالسيوم إلى الماء ويتم التقليب جيدا حتى تمام الذوبان ، أما الحديد المخلبي فيتم خلطة جيدا مع كمية قليلة من الماء ثم يضاف إلى محلول نترات الكالسيوم.

وعند تحضير المحلول المركز (B) تضاف أملاح المغذيات الكبرى للماء وتذاب جيدا. أما أملاح العناصر الصغرى فتذاب جميعها (عدا حامض البوريك) في جزء قليل من الماء حتى تمام الذوبان ثم تخلط مع المحلول (B) أما حامض البوريك فيذاب أولا في ماء مغلي حتى تمام ذوبانه قبل إضافته إلى المحلول (B) .

جدول (١١ – ٤) أوزان التي تذاب في ٤٥ لتر من الماء لتعطي المحلولين المركزين من المحلول المغذي

المحلول	المادة	الوزن بالجرام
A	نترات كالسيوم	١٠٠٣٠
	حديد مخلبي	٧٩٠
B	فوسفات أحادي البوتاسيوم	٢٦٣٠
	نترات بوتاسيوم	٥٨٣٠
	كبريتات مغنسيوم	٥١٣٠
	كبريتات منجنيز	٦١
	حامض بوريك	١٧
	كبريتات نحاس	٣,٩
	مولبدات أمونيوم	٣,٧
	كبريتات زنك	٤,٤

وعند تحضير ١٠٠٠ لتر من المحلول المغذي فإنه يؤخذ فقط ٤.٥ لتر من المحلول المركز (A) ، ٤.٥ لتر من المحلول المركز (B) وتضاف معا إلى ١٠٠ لتر ماء ثم يكمل الحجم إلى ١٠٠٠ لتر ، وبالطبع فإذا كان حجم المحلول المخفف أقل من ١٠٠٠ لتر ، فان ذلك يجب أخذه في الاعتبار.

لا يصح مطلقا خلط المحلولين المركزين (A) ، (B) مع بعضهما البعض بدون تخفيف وألا ترسب فوسفات الكالسيوم في الحال.

١١ : ٣ : صورة النيتروجين في المحلول المغذي :

من المعروف أن النبات يمتص النيتروجين أما على صورة أيونات نترات NO_3^- أو كاتيونات أمونيوم NH_4^+ ، وبنفس الدرجة من الكفاءة. ولكن وجد أن بعض النباتات النامية في نظم الأغشية الغذائية يتأثر نموها بدرجة كبيرة إذا كان كل النيتروجين في المحلول على صورة الأمونيوم. فمثلا وجد أن بادرات الطماطم الصغيرة تموت بعد بضعة أسابيع من التغذية بالنيتروجين الأمونيومي ، وأن كانت البادرات الأكبر سنا أكثر قدرة على تحمل الأمونيوم إلا أن نمو جذورها

يتأثر بذلك. وبالرغم من هذا فان استخدام النيتروجين الامونيومي في المحاليل المغذية قد يكون ضروريا في بعض الحالات وخاصة إذا كانت المياه المستخدمة في تحضير المحلول قلوية التأثير. ففي مثل هذه الحالات نجد أن استخدام النيتروجين الأمونيومي يفيد كثيرا في منع ارتفاع رقم pH المحلول المغذي بدرجة كبيرة ، وبالتالي يقلل من كمية الأحماض اللازمة لخفض pH المحلول باستمرار. وبصفة عامة فإذا كانت المياه المستخدمة في تحضير المحلول المغذي تحتوي على تركيز مناسب من الكالسيوم ، فإنه يمكن استخدام نترات الأمونيوم بدلا من نترات الكالسيوم للحصول على التركيز المطلوب من النيتروجين في المحلول المغذي. ولحساب كيفية تحضير المحلول بهذه الطريقة فأننا نتبع الخطوات التالية :

أ – التركيز الكلي المطلوب من النيتروجين عند تحضير ألف لتر من المحلول هو ٢٠٠ جزء / مليون (أنظر جدول ١١ – ٢).

ب – جزء من هذا النيتروجين و قدره ٨١ جزء/ مليون يتم الحصول عليه من وزنة نترات البوتاسيوم والتي قدرها ٥٨٣جم كما سبق بيانه.

جـ – الجزء الباقي من النيتروجين وقدرة ١١٩ جزء / مليون يتم الحصول عليه من نترات الامونيوم $NH_4\ NO_3$ والتي وزنها الجزيئي = ٨٠ جرام وتحتوي على ٢٨جم نيتروجين . وبالتالي فان ١١٩ جزء / مليون نيتروجين يتم

الحصول عليها من وزنة قدرها ١١٩× $\frac{٨٠}{٢٨}$ =٣٤٠جم نترات أمونيوم يتم إذابتها في الألف لتر من الماء.

هذا بالطبع في حالة عدم إضافة كالسيوم بالمرة إلى المحلول ، أما إذا أحتاج الأمر إلى إضافة الكالسيوم (نظر لانخفاض محتوي الماء منه) فإنه يمكن موزانة الأمر عن طريق استخدام كل من نترات الكالسيوم ونترات الأمونيوم كمصدرين لعنصر النيتروجين.

١١ : ٤ : ضبط **pH** المحلول المغذي بعد تحضيره :

أبسط طرق قياس pH المحلول هي استخدام الاشرطة الورقية والتي يتغير لونها على حسب رقم pH المحلول الذي تغمس فيه. ويتم مقارنة لون هذه الورقة المبتلة مع خريطة توضح الألوان القياسية لدرجات الـ pH من ١ – ١٤ ، ومن ذلك يمكن تحديد رقم pH المحلول.

وهذه الطريقة تعتبر وصفية وغير دقيقة. وتوجد طريقة أخرى يستخدم فيها أدلة indicators وهي مواد يتغير لونها على حسب رقم pH الوسط ويتم قياس pH المحلول عن طريق وضع جزء من

المحلول في أنبوبة اختبار ثم يضاف إليه نقطة من الدليل فيتلون السائل بلون معين ، ويتم مقارنة هذا اللون مع خريطة الألوان القياسية لدرجات الـ pH المختلفة كما سبق توضيحه. وأفضل الطرق لقياس pH المحلول هي استخدام جهاز pH يعمل بالبطارية وله الكترود يقيس درجة نشاط الأيدروجين.

يفضل أن يكون pH المحلول المغذي في حدود ٦ – ٦.٥ وانخفاض pH المحلول كثيرا عن ذلك (حامضي شديد) ضار بالنبات حيث قد يسبب سمية للجذر. كما أن الارتفاع الشديد لرقم pH المحلول (قلوي شديد) يؤدي إلى ترسيب كثير من العناصر في المحلول على صورة غير ذائبة لا يستطيع النبات الاستفادة بها.

بعد تحضير المحلول المغذي يقاس رقم الـ pH فإذا كان مرتفعا عن ٦.٥ يضاف إلى المحلول بعض الأحماض (مثل حامض النتريك (HNO_3) لخفض رقم pH المحلول إلى الرقم المطلوب. أما إذا كان pH المحلول أقل من ٦ (حامضي) فانه يضاف بعض المواد القلوية مثل أيدروكسيد البوتاسيوم KOH لرفع رقم الـ pH إلى القيمة المطلوبة.

١١ : ٥ : قياس تركيز الأملاح في المحلول المغذي بعد تحضيره :

يعتبر تركيز الأملاح الذائبة في المحلول المغذي عامل هام جدا في تأثيره على نمو النباتات. فارتفاع تركيز الأملاح بدرجة كبيرة يؤدي إلى انخفاض واضح في محصول النبات ويرجع ذلك إلى أحد الأسباب التالية :

أ – تأثير أسموزي Osmotic effect حيث تقل قدرة النبات على امتصاص الماء نتيجة لارتفاع الضغط الاسموزي للمحلول.

ب – تأثير نوعي أو سمي Toxic or Specific ion effect حيث يؤدي زيادة تركيز أيونات معينة في المحلول مثل الصوديوم ، الكلوريد ، البورون إلى سمية النبات نتيجة لاضطراب في العمليات الفسيولوجية.

ولذلك فإنه بعد تحضير المحلول المغذي يجب قياس تركيز الأملاح به ويتم ذلك عن طريق قياس التوصيل الكهربي للمحلول Electrical Conductivity (EC) باستخدام جهاز خاص لذلك. ومن المعروف أن هناك علاقة ما بين قدرة المحلول على توصيل تيار الكهرباء وتركيز الأملاح به ولذلك فكلما زاد تركيز الأملاح كلما زاد مقدار التوصيل. ووحدات قياس التوصيل الكهربي هي الموز/ سم (mhos / cm) وهناك وحدات أقل منها هى ملليموز/سم (mmhos / cm)ولكن هذه الوحدات ممكن تحويلها إلى وحدات أخرى كما يلي :

EC ملليموز / سم × ١٠ =	ملليمكافئ / لتر
EC ملليموز/ سم × ٦٤٠ =	جزء / مليون
EC ملليموز / سم × ٠.٠٦٤ =	نسبة مئوية %
EC ملليموز / سم × ٠.٣٦ =	ضغط جوي

والمحلول المغذي السابق تحضيره له توصيل كهربي يتراوح ما بين ٢-٣ ملليموز / سم ، وعند استخدام هذا المحلول في المزرعة ينخفض تركيز الأملاح به نتيجة لامتصاص العناصر بواسطة النبات . لذلك يجب أن يراعي أن لا يقل التوصيل الكهربي للمحلول عن ٢ ملليموز / سم ، فإذا انخفض عن ذلك يضاف كمية من العناصر إلى المحلول لرفع التوصيل مرة أخرى إلى ٣ ملليموز / سم كما سيأتي ذكره فيما بعد.

وفي هذا الصدد تعتبر نوعية المياه التي يحضر منها المحلول المغذي عامل هام جدا في إقامة مزارع المحاليل – فإذا احتوت هذه المياه على تركيز مرتفع من الأملاح فان ذلك قد يحد من استخدامها أو قد يمنع من استخدامها بالمرة ، حيث أنها سوف تزيد من محتوي المحلول المغذي من الأملاح بدرجة كبيرة ، كما قد تحتوي على تركيزات مرتفعة من الأملاح التي قد تسبب سمية للنبات. ولذلك فانه قبل تحضير المحلول المغذي يجب قياس محتوي المياه من الأملاح وكذلك نوعية الأملاح الموجودة بها .

تمارين عن المحاليل المغذية

تمرين ١ :

كيف تحضر ١٠ لتر من المحاليل المركزة (A,B) والتي عند تخفيفها بنسبة ١ : ٢٠٠ نحصل على تركيزات العناصر التالية في المحلول المغذي المخفف. مع العلم بأن كل النيتروجين في المحلول موجود على صورة نترات.

N = ١١٩ جزء / مليون
P = ٣١ جزء / مليون
K = ١٧٦ جزء / مليون
Ca = ١٠٠ جزء / مليون
Mg = ٢٤ جزء / مليون
S = ٣٢ جزء / مليون

الحـــــــل

أ – يحسب تركيز كل عنصر بالملليمكافئ/لتر في المحلول المغذي المخفف كما يلي:

عدد الملليمكافئات = عدد المليجرامات / الوزن المكافئ

N = ١١٩ / ١٤ = ٨,٥ Ca = ١٠٠ / ٢٠ = ٥

P = ٣١ / ٣١ = ١ k = ١٧٦ / ٣٩ = ٤,٥

S = ٣٢ / ١٦ = ٢ Mg = ٢٤ / ١٢ = ٢

ب – يتم تحديد نوع الأملاح المستخدمة وتركيز كل منها بالملليمكافئ / لتر كما يلي:

كاتيونات			أنيونات		
Ca^{++}	K^{+}	Mg^{++}	NO_3^{-}	$H_2PO_4^{-}$	SO_4^{--}
٥	—	—	٥	—	—
—	٣,٥	—	٣,٥	—	—
—	١	—	—	١	—
—	—	٢	—	—	٢

الحـــــل

أ – حساب تركيزات العناصر ملليمكافئ/ لتر

N ملليمكافئ / لتر = $\frac{٢٢٤}{١٤}$ = ١٦ (منها ٢ملليمكافئ NH_4)

P ملليمكافئ / لتر = $\frac{٦٢}{٣١}$ = ٢

K ملليمكافئ / لتر = $\frac{٢٣٥}{٣٩}$ = ٦

Ca ملليمكافئ / لتر = $\frac{١٦٠}{٢٠}$ = ٨

Mg ملليمكافئ / لتر = $\frac{٢٤}{١٢}$ =٢

S ملليمكافئ / لتر = $\frac{٣٢}{١٦}$ = ٢

ب – تعيين نوع الأملاح وتركيز كل منها :

الكاتيونات ملليمكافئ / لتر				الانيونات ملليمكافئ / لتر		
NH_4^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	$H_2PO_4^-$	NO_3^-	SO_4
—	—	—	٢	—	—	٢
—	—	٨	—	—	٨	—
—	٤		—	—	٤	—
—	٢	—	—	٢	—	—
٢	—	—	—	—	٢	—

جـ - الأملاح هي

١ نترات كالسيوم $CaNO_3.4H_3O$ ٥ملليمكافئ / لتر = ٢.٥ ملليمول/ لتر

٢ نترات بوتاسيوم KNO_3 ٣.٥ملليمكافئ / لتر = ٣.٥ملليمول / لتر

٣ فوسفات أحادي البوتاسيوم KH_2PO_4 ١ملليمكافئ / لتر = ١ملليمول/لتر

٤ كبريتات مغنسيوم $MgSO_4..7H_2O$ ٢ملليمكافئ / لتر = ١ملليمول/ لتر

د – يحسب الوزن بالجرام لكل ملح في اللتر من المحلول المخفف

الوزن بالجرام = عدد المللي مولات × $\frac{\text{الوزن الجزيئي}}{١٠٠٠}$

نترات الكالسيوم = ٢,٥ × ٠,٢٣٦ = ٠,٥٩ جم / لتر
نترات البوتاسيوم = ٣,٥ × ٠,١٠١ = ٠,٣٥٣ جم / لتر
فوسفات البوتاسيوم = ١,٠ × ٠,١٣٦ = ٠,١٣٦ جم / لتر
كبريتات مغنسيوم = ١,٠ × ٠,٢٤٦ = ٠,٢٤٦ جم / لتر

هـ- يحسب الوزن بالجرام لكل ملح في ١٠ لتر من المحلول المركز B,Aكما يلي الوزن بالجرام/١٠ لتر=عدد الجرامات في اللتر من المحلول المخفف×التخفيف× ١٠

محلول A نترات كالسيوم ٠,٥٩ × ٢٠٠ × ١٠ = ١١٨٠جم
نترات بوتاسيوم ٠,٣٥٣ × ٢٠٠ × ١٠ = ٧٠٦جم
محلول B فوسفات بوتاسيوم ٠,١٣٦ × ٢٠٠ × ١٠= ٢٧٢جم
كبريتات مغنسيوم ٠,٢٤٦ × ٢٠٠ × ١٠ = ٤٩٢جم

تمرين ٢ :

كيف تحضر متر مكعب من محلول مغذي يحتوي على تركيزات العناصر التالية على أن يكون ١٣ % من النيتروجين على صورة أمونيوم والباقي على صورة نترات.

نيتروجين N ٢٢٤ جزء / مليون
فوسفور P ٦٢ جزء / مليون
بوتاسيوم K ٢٣٥ جزء / مليون
كالسيوم Ca ١٦٠ جزء / مليون
مغنسيوم Mg ٢٤ جزء / مليون
كبريت S ٣٢ جزء / مليون

الحـــل

أ – حساب تركيز العناصر في المحلول المغذي بالملليمكافئ / لتر بعد خصم ما هو موجود في مياه الري.

العنصر	ملليمكافئ / لتر المطلوب	ملليمكافئ / لترفى ماء الرى	ملليمكافئ / لتر متبقي
N	١١,٤	١,٤	١٠,٠
P	١,٥	—	١,٥
K	٥,٥	٠,٣	٥,٢
Ca	٦,٨	٤,٧	٢,١
Mg	٢	١,٧	٠,٣
S	٢	٠,٥	١,٥

ب – تعيين نوع الأملاح.

كاتيونات				أنيونات		
NH_4^+	Ca^{++}	K^+	Mg^{++}	NO_3^-	$H_2PO_4^-$	SO_4
—	—	١,٥	—	—	١,٥	—
—	—	—	٠,٣	—	—	٠,٣
١,٢	—	—	—	—	—	١,٢
	٢,١	—	—	٢,١	—	—
	—	٣,٧	—	٣,٧	—	—
١و٥	—	—	—	١,٥	—	—

ج – الأملاح هي

الملـح	التركيز		
	ملليمكافئ / لتر	ملليمول / لتر	جم / م٣
نترات كالسيوم	٨	٤	٩٤٤
نترات أمونيوم	٢	٢	١٦٠
نترات بوتاسيوم	٤	٤	٤٠٤
فوسفات أحادي البوتاسيوم	٢	٢	٢٧٢
كبريتات مغنسيوم	٢	١	٢٤٦

تمرين ٣ : كيف تحضر متر مكعب من محلول مغذي يحتوي على تركيزات العناصر الموضحة مع الأخذ في الاعتبار تركيزات العناصر الموجودة في المياه التي يحضر منها المحلول.

العنصر	التركيز المطلوب في المحلول المغذي (جزء / مليون)	العنصر	التركيز في ماء الري (جزء / مليون)
N	١٦٠	**NO_3-N**	٢٠
P	٤٧,٥	**P**	٠,١
K	٢١٥	**K**	١١
Ca	١٣٦	**Ca**	٩٤
Mg	٢٤	**Mg**	٢٠
S	٣٢	**SO_4**	٢٤

ج – الأملاح هي

	مليمكافئ / لتر	مليمول / لتر	جم / م٣
نترات كالسيوم	٢,١	١,٠٥	٢٤٧,٨
نترات بوتاسيوم	٣,٧	٣,٧٠	٣٧٣,٧
نترات أمونيوم	١,٥	١,٥	١٢٠
كبريتات أمونيوم	١,٢	٠,٦	٧٩,٢
كبريتات مغنسيوم	٠,٣	٠,١٥	٣٦٩
فوسفات أحادي البوتاسيوم	١,٥	١,٥٠	٢٠٤

ملحقات

ملحق (١) نبذة أسس الحساب الكيميائي :

تعريفات :

الوزن الذري Atomic Weight هو كتلة كل ذرة بالجرام منسوبا لكتلة ذرة الايدروجين والتي تساوي ١جم (أنظر جدول ١).

الوزن الجزيئي Molecular Weight هو مجموع أوزان الذرات الداخلة في تركيب الجزيئي بالجرام.

فمثلا مركب فوسفات أحادى البوتاسيوم KH_2PO_4 يحتوي على ذرة K ، ٢ ذرة H ، ذرة P ، ٤ ذرات O يكون الوزن الجزيئي له = ١٣٦جم.

٣٩ + ٢ × ١ + ٣١ + ٤ × ١٦ = ١٣٦

التكافؤ Valence : تكافؤ الذرة هو عدد الإلكترونات التي يمكن أن تفقد أو تكتسب في المدار الخارجي للذرة ويوضح جدول (١) التكافؤ الشائع للعناصر المغذية للنبات.

جدول (١) الوزن الذري والتكافؤ الشائع للعناصر المغذية للبنات

العنصر	الرمز	الوزن الذري	التكافؤ
Boron	B	١٠,٨٢	٣
Calcium	Ca	٤٠,٠٨	٢
Carbon	C	١٢,٠١	٤
Chlorine	Cl	٣٥,٤٦	١-
Copper	Cu	٦٣,٥٤	١ ، ٢
Hydrogen	H	١,٠١	١
Iron	Fe	٥٥,٨٥	٢ ، ٣
Magnesium	Mg	٢٤,٣١	٢
Manganese	Mn	٥٤,٩٤	٢ ، ٤
Molybdenum	Mo	٩٥,٩٤	٣، ٤ ، ٦
Nitrogen	N	١٤,٠١	٣ ، ٥
Oxygen	O	١٦,٠٠	٢-
Phosphorus	P	٣٠,٩٨	٥
Potassium	K	٣٩,١٠	١
Sulfur	S	٣٢,٠٦	٤ ، ٦
Zinc	Zn	٦٥,٣٧	٢

الوزن المكافئ للذرة هو الوزن الذري مقسوما على تكافؤها

الوزن المكافئ للبوتاسيوم K =٣٩جم $\frac{٣٩}{١}$

الوزن المكافئ للكالسيوم Ca = $\frac{٤٠}{٢}$ = ٢٠جم

الوزن المكافئ للحامض : هو الوزن الجزيئي له مقسوما على عدد ذرات الإيدروجين

الوزن المكافئ لحامض الايدروكلوريك HCl = $\frac{٣٦,٥}{١}$ = ٣٦,٥ جم

٩٨

٢

الوزن المكافئ لحامض الكبريتيك H_2SO_4 =٤٩ جم

الوزن المكافئ لحامض الفوسفوريك H_3PO_4= =٣٢,٧ جم ٩٨ / ٣

الوزن المكافئ للملح :هو الوزن الجزيئي مقسوما علي عدد مجموعات OH

الوزن المكافئ لايدروكسيد البوتاسيوم KOH= =٥٦ جم ٥٦ / ١

الوزن المكافئ لايدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$= =٣٧ جم ٧٤ / ٢

الوزن المكافئ لايدروكسيد الحديديك $Fe(OH)_3$= =٣٥,٥ جم ١٠٦ / ٣

الوزن المكافئ للملح =الوزن الجزيئي مقسوما علي عدد ذرات القاعدة المضروبة في تكافؤها

الوزن المكافئ لفوسفات احادي البوتاسيوم KH_2PO_4= =١٣٦ ١٣٦ / ١

الوزن المكافئ لفوسفات ثنائي الكالسيوم $CaHPO_4$= =٦٨ جم ١٣٦ / ٢

الوزن المكافئ لفوسفات ثلاثي الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$= =٥١,٧ جم ٣١٠ / ٦

التعبير عن تركيزات المحاليل :

١-النسبة المئوية : عدد الجرامات المذابة في ١٠٠سم من الماء.

٢-المحلول المولار : هو المحلول الذي يحتوي اللتر منه علي وزن جزيئي من المادة (١ مول)

١ مول = واحد وزن جزيئي

١ ملليمول = ١ / ١٠٠٠ من المول

عدد المليمولات × الوزن الجزيئي = عدد المليجرامات

٣- المحلول العياري هو المحلول الذي يحتوي اللتر منه على وزن مكافئ من المادة (١ مكافئ)

١ مكافئ = ١ وزن مكافئ

ملليمكافئ= ١ / ١٠٠٠ من الوزن المكافئ

عدد المليمكافئات = عدد المليمولات × التكافؤ

عدد المليمكافئات × الوزن المكافئ = عدد المليجرام

٤-الجزء / مليون : هو عدد أجزاء المادة في مليون جزء من المادة أو الماء مثل :

جرام / ١٠٠٠ كيلو جرام (طن) أو جرام / ١٠٠٠ لتر (م٣)

مليجرام / كيلو جرام أو ملليجرام / لتر

ميكروجرام / جم أو ميكروجرام / سم٣

النسبة المئوية = جزء / مليون ÷ ١٠,٠٠٠

ملحق ٢ جداول تحويلات

جدول (٢) التركيب الكيميائي للأسمدة

المادة السمادية	الرمز الكيميائي	النتروجين الكلي	الفوسفور الصالح P_2O_5%	البوتاسيوم الذائب K_2O%
Nitrogen materials				
Ammonium nitrate	NH_4NO_3	34-33.5		
Ammonium,nitrate-sulfate	$NH_4NO_3(NH_4)_2SO_4$	30		
Monoammonium phpsphate	$NH_4H_2PO_4$	11	48	
Ammonium phosphate sulfate	$NH_4H_2PO_4...(NH_4)_2SO_4$	13	39	
Ammonium Phosphate-sulfate	$NH_4H_2PO_4...(NH_4)_2SO_4$	16	20	
Ammonuim Phosphate-nitrate	$NH_4H_2PO_4NH_4NO_3$	27	12	
Diammonium phosphate	$(NH_4)_2HPO_4$	١٨-١٦	٤٨-٤٦	
Ammonium sulfate	$(NH_4)_2SO_4$	21		
Anhydrous ammonia	NH_3	82		
Aqua ammonia	NH_4OH	20		
Calcium ammoniumNitrate solution	$Ca(NO_3)_2NH_4NO_3$	17		
Calcium nitrate	$Ca(NO_3)_2$	15.5		
Calcium cynamide	$Ca CN_2$	٢٢-٢٠		
Sodium nitrate	$NaNO_3$	16		
Urea	$CO(NH_2)_2$	٤٦-٤٥		
Urea formaldehyde +		38		
Phosphate materials				
Single superphosphate	$Ca(H_2PO_4)_2$		٢٠-١٨	
Triple superphosphate	$Ca(H_2PO_4)_2$		٤٦-٤٥	
Phosphoric acide	H_3PO_4		54-52	
Potash materials				
Potassium chloride	KCl			62-60
Potassium nitrate	KNO_3	13		44
Potassium sulfate	K_2SO_4			53-50
Sulfate-ofpotashmagnesia	$K_2SO_4.2MgSO_4$			22

جدول (٣) كيفية تحويل مادة في صورة ما إلى ما يكافئها من مادة في صورة أخرى

للتحويل من المادة (A) إلى ما يكافئها من المادة (B) تضرب كمية (A) بالمعامل المقابل المدون في العمود (A to B). وللتحويل من المادة (B) إلى ما يكافئها من المادة (A) تضرب كمية (B) بالمعامل المقابل في (B to A).

Multiply			
A	B	A to B	B to A
Ammonia (NH_3)	Nitrogen (N)	0.8224	1.2159
Nitrate (NO_3)	Nitrogen (N)	0.2259	4.4266
Protein (crude)	Nitrogen (N)	0.1600	6.2500
Ammonium nitrate (NH_4NO_3)	Nitrogen (N)	0.3500	2.8572
Ammonium sulfate [$(NH_4)_2SO_4$]	Nitrogen (N)	0.2120	4.7168
Calcium nitrate [Ca $(NO_3)_2$]	Nitrogen (N)	0.1707	5.8672
Potassium nitrate (KNO_3)	Nitrogen (N)	0.1386	7.2176
Monoammonium phosphate ($NH_4H_2PO_4$)	Nitrogen (N)	0.1218	8.2118
Diammounium phosphate [$(NH_4)_2HPO_4$]	Nitrogen (N)	0.2121	4.7138
Urea [$(NH_2)_2CO$]	Nitrogen (N)	0.4665	2.1437
Phosphoric acid (P_2O_5)	Phosphorus (P)	0.4364	2.2914
Phosphate (PO_4)	Phosphorus (P)	0.3261	3.0662
Monoammonium Phosphate ($NH_4H_2PO_4$)	Phosphoric acid (P_2O_5)	0.6170	1.6207
Diammounium Phosphate $(NH_4)_2$ HPO_4	Phosphoric acid (P_2O_5)	0.5374	1.8607
Potash (K_2O)	Potassium (K)	0.8301	1.2046
Muriate of potash (KCl)	Potash (K_2O)	0.6317	1.5828
Sulfate of potash (K_2SO_4)	Potash (K_2O)	0.5405	1.8499
Potassium nitrate (KNO_3)	Potash (K_2O)	0.4658	2.1466
Gypsum ($CaSO_4.2H_2O$)	Calcium (Ca)	0.2326	4.3000
Calcium carbonate ($CaCO_3$)	Calcium (Ca)	0.4004	2.4973
Magnesium oxide (MgO)	Magnesium (Mg)	0.6032	1.6579
Magnesium sulfate ($MgSO_4$)	Magnesium (Mg)	0.2020	4.9501
Epsom salts ($MgSO_4$.7 H_2O)	Magnesium (Mg)	0.0987	10.1356
Sulfate (SO_4)	Sulfur (S)	0.3333	3.0000
Ammonium sulfate[$(NH_4)_2SO_4$]	Sulfur (S)	0.2426	4.1211
Cypsum ($CaSO_4.2H_2O$)	Sulfur (S)	0.1860	5.3750
Magnesium sulfate ($MgSO_4$)	Sulfur (S)	0.3190	3.1350
Potassium sulfate (K_2SO_4)	Sulfur (S)	0.1837	5.4438
Sulfuric acid (H_2SO_4)	Sulfur (S)	0.3269	3.00587
Borax ($Na_2B_4O_7$.$10H_2O$)	Boron (B)	0.1134	8.8129
Copper sulfate ($CuSO_4.5H_2O$)	Copper (Cu)	0.2545	3.9293
Ferric sulfate [$Fe_2(SO_4)_3$]	Iron (Fe)	0.2793	3.5804

Multiply			
A	B	A to B	B to A
Ferrous sulfate (FSO_4)	Iron (Fe)	0.3676	2.7203
Ferrous sulfate ($FeSO_4.4H_2O$)	Iron (Fe)	0.2009	4.9776
Manganese sulfate ($MnSO_4$)	Manganese (Mn)	0.3638	2.7486
Manganese sulfate ($MnSO_4.4H_2O$)	Manganese (Mn)	0.2463	4.0602
Sodium molybdate($Na_2MoO_2.2H_2O$)	Molydenum (Mo)	0.3965	2.5218
Zinc oxide (ZnO)	Zinc (Zn)	0.8034	1.2447
Zinc sulfate ($ZnSO_4$)	Zinc (Zn)	0.4050	2.4693
Zinc sulfate ($ZnSO_4$.IH.O)	Zinc (Zn)	0.3643	2.7449

تذكر

المحاليل المغذية

١- يتم استخدام أسلوب الزراعة بدون أرض في حالة وجود عيوب شديدة في الأرض لا يمكن إصلاحها.

٢- في الزراعة بدون أرض يتم تغذية النبات طوال الوقت باستخدام محلول مغذي يحتوي على جميع العناصر الضرورية لنمو النبات.

٣-يشترط في المحلول المغذي أن تكون فيه نسب العناصر إلى بعضها البعض قريبة إلى حد ما من النسب التي يمتص بها النبات هذه العناصر. وأن يكون التوصيل الكهربائي للمحلول في حدود ٢-٣ ملليموز / سم ورقم pH المحلول في حدود ٦-٧.

٤- لسهولة العمل يتم تحضير محاليل مركزة وهذه تخفف بالماء بالمقدار المناسب وذلك بدلا من تحضير المحلول المغذي المخفف من البداية. ويحتوي كل محلول مركز على العناصر التي لا تتفاعل مع بعضها البعض.

٥- يراعي أن لا يتم خلط المحاليل المركزة مع بعضها البعض بدون تخفيف وألا ترسبت فوسفات الكالسيوم في الحال.

٦- يتأثر نمو النباتات إذا كان كل النيتروجين في المحلول المغذي على صورة أمونيوم ولذلك يفضل أن يكون كل النيتروجين على صورة نترات أو خليط من النترات والأمونيوم عن أن لا تزيد نسبة صورة الامونيوم عن ١٠-٢٠٪ من النيتروجين الكلي.

٧- يجب تحليل المياه التي يحضر منها المحلول المغذي من حيث تركيز الأملاح بها ونوعية هذه الأملاح وذلك قبل استخدامها في تحضير المحلول وتستبعد هذه المياه إذا كانت غير مطابقة للمواصفات.

أسئلة

١- عرف المحلول المغذي. وما هي الشروط الواجب توافرها فيه. ولماذا لا يوجد ما يسمي بالمحلول المغذي المثالي.

٢- يتأثر نمو النبات باختلاف صورة النيتروجين في المحلول المغذي. وكيف يمكن مراعاة ذلك عند تحضير المحلول.

٣- ما هو المحلول المغذي المركز. وما هي الاحتياطات الواجب مراعاتها عند تحضير المحاليل الغذائية المركزة.

٤- علل ضرورة تحليل المياه التي يحضر منها المحلول المغذي قبل استخدامها في التحضير.

٥- تم قياس التوصيل الكهربائي للمحلول المغذي بعد تحضيره فكانت ٢ ملليموز / سم أحسب الضغط الاسموزي لهذا المحلول.

كيف تحضر محلول مغذي يحتوي على العناصر التالية :

(Ca) كالسيوم ٠,١٦٠جم / لتر　　(NO_3) نترات ٠,٧٤٤جم / لتر

(Mg) مغنسيوم ٠,٠٤٨جم / لتر　　(SO_4) كبريتات ٠,١٩٢جم / لتر

(K) بوتاسيوم ٠,١٩٥جم / لتر　　(H_2PO_4) فوسفات ٠,٠٩٧جم / لتر

الوحدة الثانيه عشر

مزارع المحاليل المغذية

الهدف :

الاستفادة من التقدم التكنولوجي في مجال الزراعة اللاأرضية.

العناصر :

١- مزارع المحاليل.

٢- مزارع الوسط الحبيبي الصلب.

٣- الأغشية المغذية.

٤- مزارع القش.

٥- ملخص.

٦- تمارين.

مقدمة :

يتم تغذية النباتات في جميع مزارع المحاليل المغذية عن طريق ريها بمحلول مغذي يحتوي على جميع العناصر الضرورية لنمو النبات ، ولكن تقسم هذه المزارع إلى عدة أنواع على حسب البيئة التي تنمو فيها الجذور وهي :

١ – مزارع المحاليل **Solution Cultures**

وهي التي تنمي فيها النباتات في أحواض مملوءة بالمحلول المغذي ولا يوجد بها وسط صلب لتثبيت جذور النباتات وإنما تكون جذور النباتات معلقة في المحلول المغذي.

٢ – مزارع الحبيبات الصلبة **Aggregate Cultures**

وفيها يكون وسط النمو عبارة عن مواد صلبة خاملة مثل البيت موس أو الحصى أو الرمل الخشن أو غيرها من المواد والتي تعمل كدعامة لتثبيت جذور النباتات ، ولكن يتم تغذية النبات عن طريق الري بمحلول مغذي.

ومزارع بيئات المواد الصلبة يوجد منها نظامين هما :

النظام المفتوح Open System حيث يتم الري بالمحلول المغذي وتنصرف الزيادة من المحلول إلى المصارف ولايعاد استخدامها مرة أخرى.

النظام المغلق Closed System وهو النظام الذي يتم فيه جمع المحلول المغذي بعد مروره على وسط النمو حيث يعاد استخدامه عدة مرات مع تعديل تركيز العناصر به ورقم حموضة المحلول كل فترة زمنية.

٣ – نظام الأغشية الغذائية **Nutrient film technique**

وفيها تنمي النباتات في قنوات ذات انحدار مناسب حيث تلامس جذور النباتات غشاء رقيق من المحلول المغذي الذي ينساب على طول مجري القناة. ويتم جمعه في نهاية القناة ليعاد استخدامه مرة أخرى وهكذا.

٤ – مزارع القش *:* **Straw ball cultures**

ويستخدم فيها بالات القش سواء قش القمح أو الشعير أو الأرز كبيئة لنمو جذور النباتات مع إضافة العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات على صورة محاليل طوال فترة نمو المحصول. ويراعي في مثل هذه البيئة توازن النسب بين النيتروجين والكربون. وتعتبر بالات القش من البيئات الطبيعية والمتوفرة تحت الظروف المصرية.

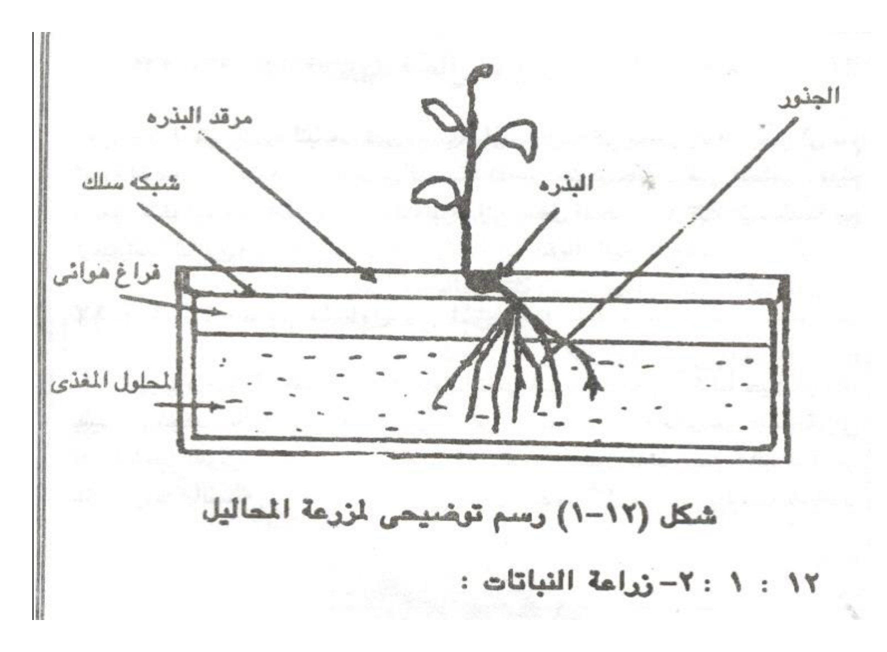
١٢ : ١ : مزارع المحاليل Solution Cultures

تنمي النباتات في هذه المزارع في أحواض ذات أبعاد خاصة مملوءة بالمحلول المغذي بحيث تكون جذور النباتات معلقة طوال الوقت في المحلول ودون وجود أي مادة صلبة تثبت جذور النباتات في الوعاء. ولذلك يجب أن يراعي في مزارع المحاليل وجود وسيلة مناسبة لتثبيت النباتات ، وكذلك تهوية المحلول المغذي عن طريق دفع تيار من الهواء إلى داخل المحلول على فترات زمنية مناسبة لتوفير الأوكسجين اللازم لتنفس الجذور. وتتلخص متطلبات هذه المزارع فيما يلي :

١٢ : ١ : ١ – الأوعية :

عادة ما تستخدم أحواض مستطيلة ذات سعة تتراوح ما بين ١٠٠ – ٢٠٠ لتر من المحلول ، وغالبا ما يتراوح عمق الحوض ما بين ٢٠–٣٠سم وعرضه من ٦٠–٨٠ سم وطوله ١٥٠ – ٢٠٠سم. ويراعي عند إضافة المحلول إلى الحوض أن لا يزيد ارتفاع المحلول عن نصف ارتفاع الحوض. ويوجد العديد من المواد التي يمكن أن تستخدم في صناعة الأحواض حيث يمكن استخدام أحواض الخشب أو الأسمنت أو الحديد أو الصلب أو أي مادة معدنية أخرى غير مجلفنة (يدخل عنصر الزنك في عملية الجلفنة والذي قد يسبب سمية النباتات إذا زاد تركيزه عن حد معين).

وفي جميع الأحوال فان المادة المصنوعة منها الحوض يجب أن تكون غير شفافة حتى لا ينفذ الضوء إلى المحلول مما يؤدي إلى نمو الفطريات. ويراعي أن يزود الحوض بفتحة جانبية للصرف قرب قاعدته لتسهيل تفريغ الحوض من المحلول عند الحاجة إلى ذلك. ويتم طلاء الحوض من الداخل بطبقة رقيقة من الإسفلت لتمنع رشح الماء إلى الخارج إذا كان الحوض مساميا ، وأيضا لمنع تفاعل المادة المصنوع منها الحوض مع المحلول المغذي.



شكل (١٢-١) رسم توضيحى لمزرعة المحاليل

١٢ : ١ : ٢-زراعة النباتات :

١٢ : ١ : ٢ – زراعة النباتات :

يوضع فوق الحوض صينية لها قاع يتكون من شبكة من السلك وتكون أبعاد الصينية مقاربة لأبعاد الحوض في العرض مما يسمح بارتكازها وثباتها على حافة الحوض. ويكون طولها في نفس الوقت أقل قليلا من طول الحوض بما يسمح بقياس ارتفاع المحلول المغذي داخل الحوض كل فترة. وغالبا ما يتراوح ارتفاع الصينية ما بين ١٠-٢٠سم. ويتم ملئ الصينية بأي مادة عضوية مثل القش أو البيت موس أو نشارة الخشب أو ما يشابها. وتعمل هذه الطبقة من المواد العضوية كسنادة للنباتات ، وكذلك تسمح بمرور الهواء إلى داخل المحلول ، ومن ناحية أخرى فان هذه الطبقة توفر الإظلام اللازم للمحلول مما يقلل من نمو الفطريات ومن بخر المياه من سطح المحلول ، شكل (١٢ – ١).

وتنمي بادرات النباتات في هذه الطبقة من المواد العضوية بحيث تتدلي جذورها من خلال الشبكة السلك وتصل إلى المحلول ، بينما تمتد سوقها بما عليها من أوراق إلى الجو. ولذلك يلزم استخدام دوبارة رأسية تتدلي من سلك مرتفع لكي تثبت النباتات في وضعها الرأسي.

١٢ : ١ : ٣ – التهوية :

نظرا لان جذور النباتات تكون معلقة طوال الوقت في المحلول لذلك يجب أن تتم تهوية المحلول كل فترة حتى نضمن إمداد كاف من الأوكسجين لتنفس الجذور ، ويتم ذلك باستخدام مضخة تدفع تيار من الهواء إلى داخل المحلول مثل تلك المستخدمة في أوعية أسماك الزينة.

١٢: ١ : ٤ – حجم المحلول في المزرعة :

يجب مراعاة أن يكون حجم المحلول النامي فيه النبات حجما كافيا حيث أن ذلك يفيد في تجنب حدوث تغيير سريع في تركيزات العناصر مما يقلل من الحاجة إلى إعادة ضبط التركيز كل فترة. وعادة ما يكون حجم المحلول المغذي من ١٥-٢٠ لتر للنبات وذلك بالنسبة للطماطم. وقد يكون حجم المحلول أقل من ذلك بالنسبة للنباتات الأخرى.



شكل (١٢-٢) صورة تبين كثافة الجذور والنمو الخضرى للطماطم

١٢ : ٢ : مزارع الوسط الحبيبي الصلب Aggregate Cultures

تملأ أحواض الزراعة في هذه المزارع بحبيبات مادة خاملة مثل الحصي أو الرمل الخشن أو البيت موس حيث تعمل هذه المواد كوسط لتثبيت جذور النباتات كما هو الحال في الأرض الطبيعية وهي في ذلك تختلف عن مزارع المحاليل والتي تكون فيها جذور النبات معلقة طوال الوقت في المحلول

ولكنها تتشابه مع مزارع المحاليل في مصدر تغذية النباتات والذي يتم في كلتا الحالتين بواسطة المحلول المغذي.

مميزات مزارع الوسط الحبيبي الصلب :

١- وجود بيئة صلبة تعمل على تثبيت النباتات كما هو الحال في الزراعة في الأرض العادية.

٢- عدم الحاجة إلى تهوية المزرعة كما هو الحال في مزارع المحاليل.

٣- لا تحتاج إلى ملاحظة مستمرة كما في حالة مزارع المحاليل.

ويعاب على مزارع الوسط الحبيبي :

١- ارتفاع التكلفة الإنشائية بالمقارنة بمزارع المحاليل.

٢- الحاجة إلى تعقيم الوسط من فترة إلى أخرى.

٣- صعوبة التخلص من جذور النباتات بعد الحصاد ، مما يؤدي إلى تراكمها في البيئة وقد يسبب انسداد أنابيب الري والصرف.

والحبيبات المستخدمة في هذه المزارع ممكن أن تكون حبيبات أي مادة خاملة مثل الرمل أو الحصى أو الزلط وخلافها. ويجب أن تتوفر فيها بعض الشروط.

الشروط الواجب توافرها في المادة الخاملة :

١- لا تحتوي على أي مادة سامة.

٢-القدرة على الاحتفاظ بقدر مناسب من الرطوبة.

٣- لقدرة على صرف الماء بسهولة لضمان جودة التهوية.

٤- أن تكون من مادة صلبة لا تتفتت بسهولة.

وعند استخدام الرمل كوسط للنمو تسمي المزارع بالمزارع الرملية SandCultures أما إذا استخدام الحصى كوسط للنمو فتسمي المزارع بمزارع الحصى Gravel Cultures .

١٢ : ٢ : ١ – مواصفات الحبيبات :

أ – الرمل : ***Sand***

يعتبر الرمل من أفضل المواد التي يمكن استخدامها في بيئات الوسط الحبيبي الصلب. وأقطار حبيبات الرمل عامل هام جدا في نجاح استخدامه. فمن المعروف أن حبيبات الرمل الخشن جدا لا تحتفظ بقدر كاف من الرطوبة لقلة مساحات الأسطح ، كما أن الرمل الناعم جدا لا يسمح بدرجة كافية من التهوية. وللموازنة بين هذين العاملين (الاحتفاظ بالرطوبة وجودة التهوية) يجب أن تكون حبيبات الرمل في الوسط ذات أقطار مختلفة متدرجة في الحجم وليست كلها من حجم واحد. وأفضل مخلوط من حبيبات الرمل لتحقيق هذين الغرضين يكون كما يلي.

قطر الحبيبات : ٥–٢مم	٢–١مم	١–٠.٥مم	٠.٥–٠.١مم
النسبة المئوية : ١٠٪	٢٥٪	٢٠ %	٤٥٪

يجب مراعاة إلا يحتوي الرمل على نسبة مرتفعة من كربونات الكالسيوم حيث يؤدي ذلك إلى ترسيب الفوسفات في المحلول المغذي ، وفي حالة احتواء الرمل على نسبة من كربونات الكالسيوم يتم غسله عدة مرات بالحامض المخفف حتى يتم التخلص منها ثم يشطف الرمل بالماء العذب للتخلص من بقايا الحامض.

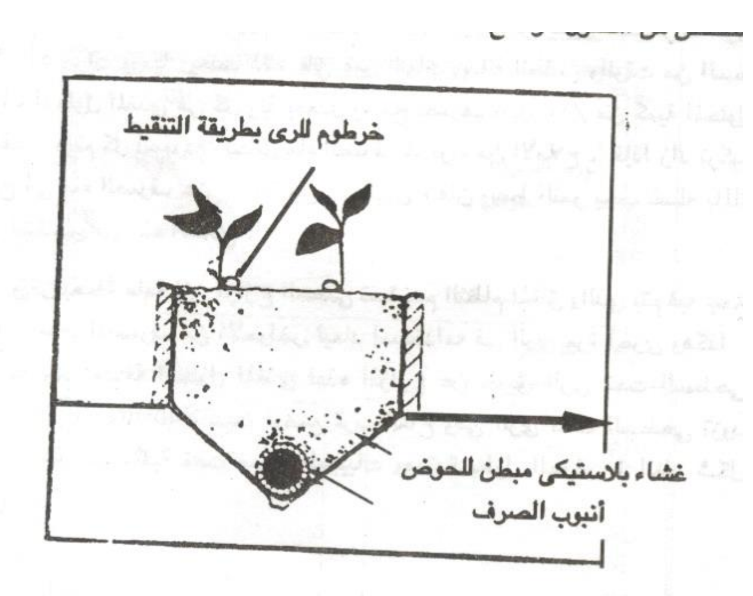
ب – الحصى ***Gravel***

تستعمل حبيبات من الجرانيت المسحوق أو الكوارتز أو أي مادة أخرى صلبة وتتفاوت أقطار الحصى ما بين ٢ – ١٠مم مع مراعاة أن يكون نصف الحصى المستخدم له أقطار في حدود ٨ مم.

١٢ : ٢ : ٢ – الأحواض المستخدمة :

تستخدم أحواض مصنوعة من الأسمنت أو الخشب وذات أطوال تتراوح ما بين ٣٠–٤٠م وعرضها في حدود ٥٠–٧٥ سم أما العمق فيتراوح ما بين ٣٠–٤٠ سم. وقاع الحوض لا يكون مستويا إنما يكون ذو ميل ليسمح بتجميع الماء الزائد من الري في القاع. وهذا الميل أما أن يكون في اتجاه واحد أو يكون قاع الحوض على شكل حرف (V) ، شكل (١٢ – ٣).

ويوضع في وسط القاع وبامتداد طول الحوض ماسورة مثقبة تعمل كمصرف للتخلص من المحلول الراشح.



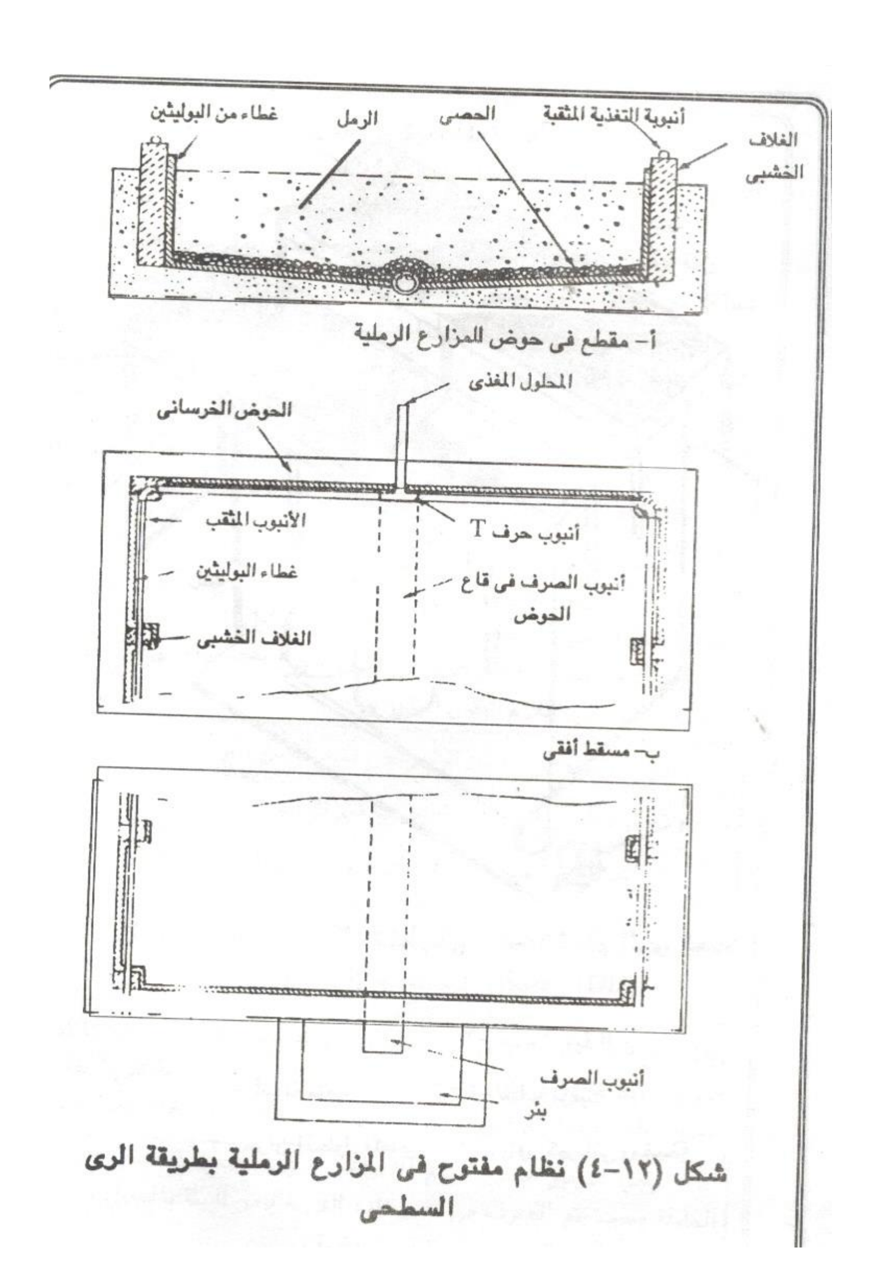
شكل (١٢–٣) شكل تخطيطى لاحوض المزارع الرملية

١٢ : ٢ : ٣ – طرق إضافة المحلول المغذي :

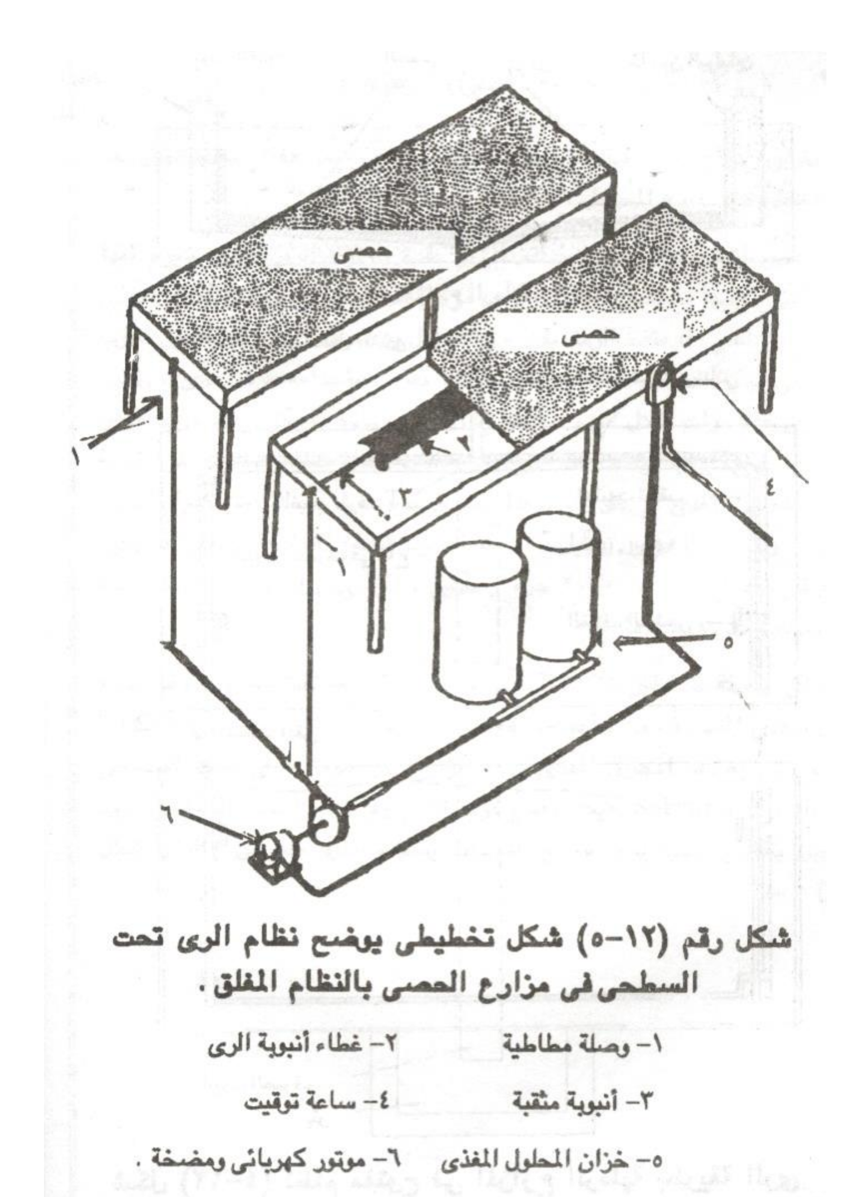
يتم ري مزارع الوسط الحبيبي الصلب باستخدام محلول مغذي مخفف مثل ذلك الذي يستخدم في مزارع المحاليل.

وبعض أنواع مزارع الوسط الحبيبي (عادة المزارع الرملية) يستخدم فيها النظام المفتوح وفيها يستعمل المحلول المغذي مرة واحدة ، حيث يضاف المحلول المغذي للأحواض من أعلى فيحتفظ الرمل بقدر من المحلول وينصرف الباقي عن طريق انبوب الصرف في نهاية الحوض حيث يتم تجميعه ولا يعاد استخدامه مرة أخرى. وتكرر عملية الري عدة مرات خلال اليوم ، شكل (١٢ – ٤). وعادة ما يكون عدد مرات الري من ٢ – ٥ مرات يوميا ويعتمد ذلك على عمر النبات وحالة الطقس والوقت من السنة . ويضاف المحلول المغذي في كل رية بمعدل يسمح بصرف ٨ – ١٠٪ من كمية المحلول المضاف. ويتم كل أسبوعين تحليل ماء الصرف لمحتواه من الأملاح. فإذا زاد تركيز الأملاح في ماء الصرف عن ٢٠٠٠ جزء / مليون ، فان وسط النمو يجب غسله بالماء العذب للتخلص من هذه الأملاح.

ولكن بصفة عامة فإن مزارع الحصى تستخدم النظام المغلق والذي يتم فيه جمع المحلول المغذي المنصرف من الأحواض ليعاد استخدامه في الري مرة أخرى وهكذا. وعادة ما يتم إضافة المحلول المغذي لهذه المزارع عن طريق الري تحت السطحي Subsurface irrigation حيث تزود الأحواض بأنابيب مثقبة توضع تحت سطح الحبيبات وممتدة بطول الحوض (أنظر شكل ١٢ – ٥). وتتصل الأنابيب بمضخة طرد مركزي تعمل على فترات متقطعة ينظمها جهاز توقيت (Timer) وأثناء التشغيل تقوم المضخة بسحب المحلول المغذي من الخزان المحتوي عليه ودفعه إلى داخل الأنابيب المثقبة. ويستمر عمل المضخة لفترة زمنية مضبوطة أوتوماتيكيا تكون كافية لان يغمر المحلول المغذي بيئة النمو (حوالي ١٠ – ١٥ دقيقة) ثم تفصل دائرة موتور المضخة وبالتالي يهبط المحلول بالجاذبية الأرضية لينصرف مرة أخرى إلى خزان المحلول المغذي (أي أن الخزان يعمل كمصرف مجمع وكخزان للمحلول في نفس الوقت). وبعد فترة زمنية مناسبة يعاد ضخ المحلول إلى البيئة مرة ثانية وهكذا.



شكل (١٢-٤) نظام مفتوح فى المزارع الرملية بطريقة الرى السطحى



شكل رقم (١٢-٥) شكل تخطيطى يوضح نظام الرى تحت السطحى فى مزارع الحصى بالنظام المغلق.

١- وصلة مطاطية	٢- غطاء أنبوبة الرى
٣- أنبوبة مثقبة	٤- ساعة توقيت
٥- خزان المحلول المغذى	٦- موتور كهربائى ومضخة .

يراعي أثناء ضخ المحلول أن يغمر المحلول البيئة بارتفاع من قاع الحوض وحتى ٢ – ٣ سم من السطح ويساعد ذلك على أن يكون السطح جافا وبالتالي يقلل من نمو الفطريات.

ويجب أن يكون صرف المحلول من البيئة تاما حتى يحل الهواء محل المحلول ونضمن التهوية الجيدة للجذور. وتكرر عملية ضخ المحلول المغذي عدة مرات في اليوم . وعدد الريات في اليوم لها أثر كبير على إمداد النبات باحتياجاته من الماء والعناصر الغذائية والأوكسجين اللازم لتنفس الجذور.

تتوقف الفترة الزمنية بين الريات على مجموعة من العوامل أهمها :

١- نوع النبات. ٢ – مرحلة نمو النبات.

٣- العوامل المناخية. ٤ – خواص مادة البيئة (حجم الحبيبات).

٥- حجم الأحواض.

ويجب أن لا تطول الفترة ما بين الريات لمدة طويلة ، لأن النبات يمتص الماء بمعدل سريع ، مما قد يزيد من تركيز الأملاح في المحلول المحيط بالحبيبات بشدة ، ولذلك فإن إعادة ضخ المحلول إلى البيئة يعيد تركيز الأملاح إلى التركيز المناسب مرة أخرى. وبصفة عامة تكرر عملية ضخ المحلول كل ١ – ٢ ساعة تقريبا خلال فصل الصيف الحار بينما يتم ضخ المحلول بمعدل ٣ – ٤ مرات يوميا خلال فصل الشتاء.

يجب التوفيق ما بين حجم الأحواض وزمن تشغيل المضخة – ونوع المادة الخاملة بحيث يتم الصرف في نفس المدة اللازمة لغمر البيئة بالمحلول ويكون الزمن الكلي لدورة الري والصرف من ٢٠ – ٣٠ دقيقة.

١٢: ٢ : ٤ – متابعة تركيب المحلول واستبداله في مزارع المحاليل والوسط الحبيبى :

ضبط المحلول :

يقوم النبات أثناء نموه بامتصاص العناصر الغذائية من المحلول المغذي مما يخفض من تركيزاتها ، أي أن تركيز العناصر في المحلول لا يظل ثابتا طوال الوقت وإنما يتغير باستمرار. ولذلك فإنه من الضروري مراقبة التغير في تركيز المحلول المغذي من وقت لآخر مع إعادته إلى تركيزه الأصلي حسب الحاجة وحتى لا ينخفض تركيز المغذيات إلى الدرجة التي قد تؤثر على محصول النبات.

ويتم مراقبة التغير في تركيز المحلول المغذي عن طريق قياس التوصيل الكهربي للمحلول (EC) Electrical Conductivity وتتم عملية القياس كل يوم أو يومين على الأكثر حسب الظروف. وعندما يلاحظ انخفاض شديد في قيمة الـ EC عن القيمة الأصلية للمحلول المغذي فإن كمية من المحلول المركز يجب إضافتها لرفع الـ EC إلى قيمته الأصلية مرة أخرى.

يجب أن يراعي زيادة حجم المحلول المغذي إلى حجمه الأصلي بإضافة الماء قبل قياس التوصيل الكهربي وخاصة في النباتات الكبيرة سريعة النمو مع مراعاة خلط المحلول خلطا جيدا قبل القياس.

وكمية المحلول المركز الواجب إضافتها إلى المحلول المغذي واللازمة لرفع قيمة الـ EC للمحلول إلى قيمتها الأصلية تتوقف على معدل نمو النبات.

وعادة ما نحتاج إلى لتر من المحلول المغذي المركز / يوم / ٢٥٠ لتر من المحلول المغذي ، وذلك بالنسبة للنباتات التي يبلغ طولها ٢ – ٢.٥ م. بينما في خلال الشهر الأول من النمو ، حيث تكون النباتات صغيرة ، فان الاحتياجات تكون حوالي ١/٤ الكمية السابقة أو أقل. وعملية التحليل المستمر للمحلول لمتابعة التغير في تركيز كل عنصر من العناصر تعطي المعلومات الضرورية لحساب معدل إضافة المحلول المركز من فترة إلى أخرى.

كذلك يتم قياس pH المحلول على فترات زمنية مناسبة ثم يجري تعديله بإضافة الأحماض أو القلويات حتى يكون في حدود ٦ – ٧ باستمرار.

يمتص النبات كميات كبيرة من الماء ويفقدها عن طريق النتح ولذلك فان حجم المحلول ينقص باستمرار ، ولذلك يجب العمل على إعادة حجم المحلول إلى حجمه الأصلي حتى لا يتغير تركيز الأملاح به. ويتم ذلك عن طريق إضافة الماء العذب إلى المحلول ليعيد الحجم إلى الحجم الأصلي. وعادة ما يزود خزان المحلول المغذي بمصدر للماء ذو صمام ويتحكم في هذا الصمام عوامة طافية ، وعند نقص حجم المحلول في الخزان يندفع الماء خلال الصمام إلى المحلول وعند وصول مستوي المحلول إلى المستوي المطلوب تقوم العوامة بغلق الصمام.

تغيير المحلول :

تؤدي كثرة استخدام المحلول المغذي وإعادة ضبط تركيزه وتركيبه عدة مرات إلى إعطاء فرصة لتراكم الأملاح غير المرغوب فيها في المحلول. (مثل أملاح الصوديوم – الكلور – البورون) هذه الأملاح قد تكون كشوائب من الكيماويات المستخدمة في تحضير المحلول المغذي أو تكون موجودة في الماء المستخدم لتحضير المحلول.

١٢ : ٣ : الأغشية المغذية :

Nutrient Film Technique (NFT)

ممكن أن يتم هذا الأسلوب من تغذية وإنتاج النباتات إما في الحقل المكشوف أو في الصوب. وفي هذا النظام تنمي النباتات متجاورة مع بعضها البعض في قنوات طويلة ضيقة ذات انحدار مناسب حيث يمر تيار مستمر من المحلول المغذي ضحل جدا في السمك (غشاء ***Film***). وجذور النباتات داخل القناة تنمو بشكل كثيف حيث تكون ما يشبه الحصيرة أو طبقة اللباد. وتتلاصق طبقات جذور النباتات المتجاورة مع بعضها البعض حيث تمتد طولا وعرضا وتملا القناة النامي فيها النباتات ويعمل ذلك على تدعيم النباتات واستقامتها بطريقة رأسية كما لو كانت نامية في الأرض. وبهذه الطريقة يمكن تجنب أحد أسباب فشل المزارع المائية وهي عدم القدرة على تثبيت النباتات رأسيا. وغشاء المحلول المغذي المار أسفل جذور النباتات يكون رقيقا بدرجة أنه يبلل فقط الجزء السفلي من الجذر ، أما الجزء العلوي من الجذر فبالرغم من أنه يكون رطبا إلا أنه يكون موجودا في الهواء مما يضمن استمرار الإمداد بالأوكسجين ولا يحتاج الأمر إلى دفع تيار من الهواء. وبهذه الطريقة فان السبب الثاني لفشل المزارع المائية (نقص الإمداد بالأوكسجين) يمكن تلافيه ، شكل (١٢ – ٧).

الشروط الواجب توافرها في نظام الأغشية المغذية

١- يجب أن يكون انحدار القناة منتظمًا وبطريقة متجانسة مع عدم وجود أي حفر في بعض المواقع على طول المجرى (حتى ولو لعدة ملليمترات طولية).

٢- أن لا يكون دخول المحلول إلى القناة سريع جدًا لدرجة تؤدي إلى تدفق كمية كبيرة من المحول خلال المنحدر.

٣- أن يكون عرض القناة والتي تنمو فيها الجذور كافيًا لتجنب أي حجز أو إعاقة لحركة المحلول بواسطة طبقة الجذور المتكونة، حيث أن هذا العرض إذا لم يكن كافيًا فإنه يؤدي الى نقص كبير في المحصول.

٤- يجب أن تكون قاعدة القناة مستوية وليست مقعرة لأن القاعدة المقعرة تجعل عمق المحلول في منتصف القناة كبيرًا.

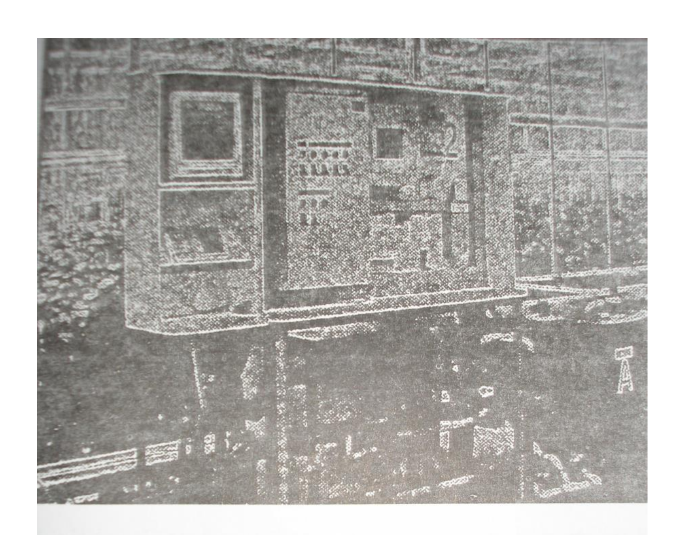
وبصفة عامة فان أي محلول مغذي لا يجب استخدامه لمدة تزيد عن ٣ شهور بدون استبداله بمحلول حديث التحضير كلية. ويعتبر استخدام المحلول لمدة شهرين هو المتوسط الزمني الشائع في المزارع التجارية وذلك في حالة استمرار تحليله وإعادة ضبطه بانتظام كل أسبوع. وبالطبع فانه بدون هذا التحليل وإعادة ضبط المحلول فان فترة عمر المحلول سوف لا تزيد عن ١ – ٢ أسبوع.

غسيل البيئة :

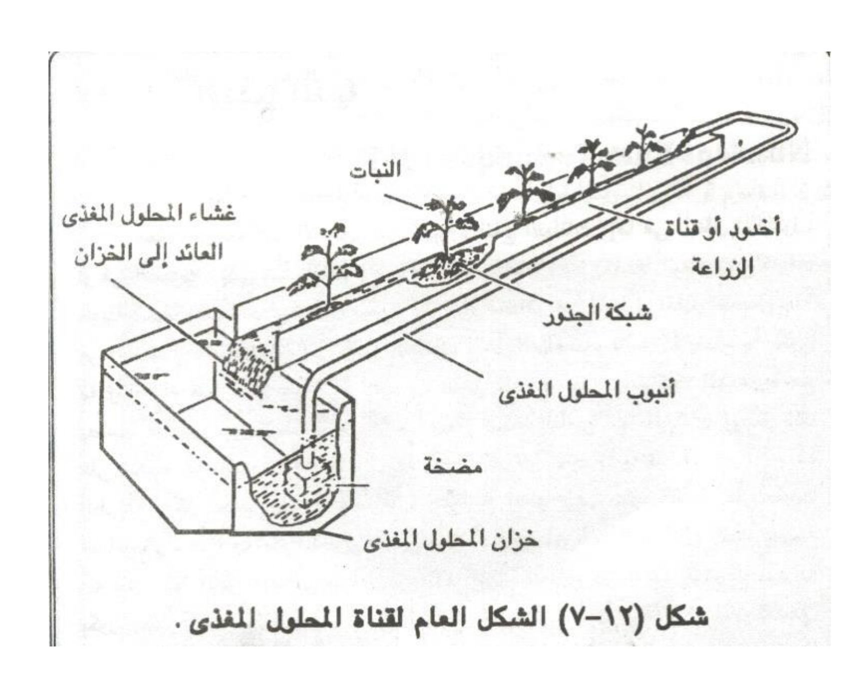
يؤدي استخدام المحاليل المغذية في الري باستمرار إلى تراكم الأملاح حول الحبيبات. ولذلك فإنه من الضروري غمر الأحواض بالماء العذب مرة كل أسبوعين ويتم ذلك عن طريق إضافة الماء إلى السطح (وليس عن طريق الري تحت السطحي) ثم يصرف الماء.

١٢ : ٢ : ٥ – تعقيم الحبيبات :

ينصح بضرورة تنظيف وتعقيم حبيبات المواد الخاملة وخصوصا الرمل بين كل محصول وآخر ويتم ذلك باستخدام محلو ل ٠.٥ – ١٪ من الفورمالدهيد أو أي مادة أخرى مثل هيبو كلوريت الصوديوم ، حيث تغمر المراقد بالمحلول عدة مرات كل منها لمدة نصف ساعة ثم تصفي وتغسل جيدا بالماء عدة مرات للتخلص من مواد التعقيم وتترك لمدة يوم أو اثنين لتهويتها قبل استخدامها في زراعة المحصول التالي.



(١٢-٦) : وحدة قياسية لمزرعة بيئة مواد صلبة تستخدم في الإنتاج التجارى لمحاصيل الخضروات

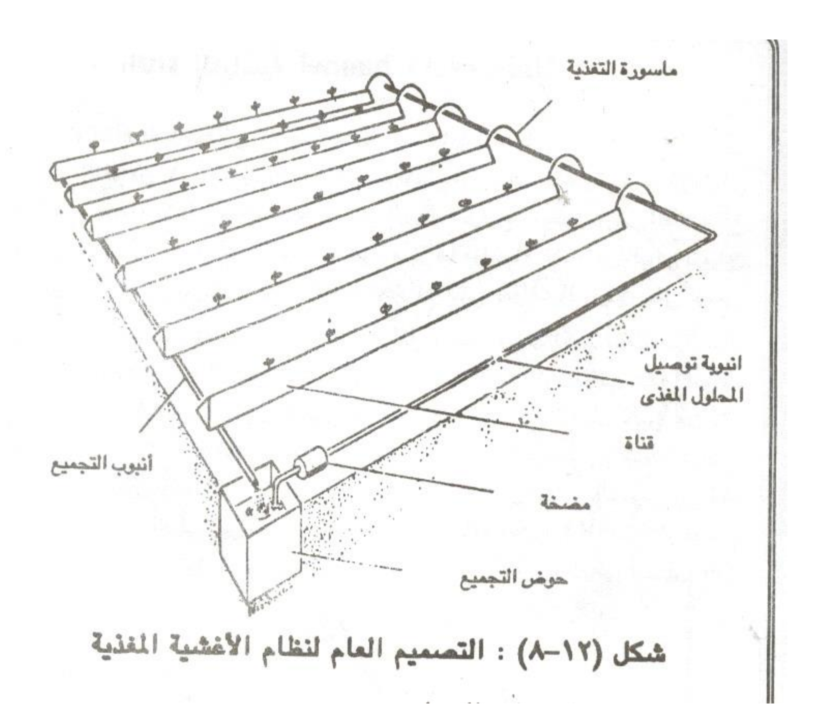


شكل (١٢-٧) الشكل العام لقناة المحلول المغذى .

١٢ : ٣ : ١ تصميم نظام الأغشية الغذائية:

لتنفيذ نظام الأغشية الغذائية فإنه يلزم وجود سطح ناعم ذو ميل أو انحدار مناسب ويوضع على هذا السطح مجموعة من القنوات تنمي فيها النباتات متجاورة مع بعضها في صفوف، وعند الحافة المرتفعة للسطح المائل توضع القناة الرئيسية التي يمر فيها المحلول المغذي. ويخرج من هذه القناة مجموعة من أنابيب التوزيع تصب كل منها في إحدى القنوات النامي فيها النباتات، حيث يتحرك المحلول المغذي بالانحدار حتى يصل إلى قناة تجميع عند الحافة المنخفضة للسطح المائل، وقناة التجميع هذه تصب في النهاية في خزان لجمع المحلول المغذي والذي يتم ضخه مرة أخرى ليعاد توزيعه على قنوات نمو النباتات وهكذا، (شكل ١٢ – ٨).

وعمومًا فإن السطح المائل هذا أما أن يكون قطعة من الأرض تمت تسويتها وإعطاؤها الانحدار المناسب، وفي هذه الحالة فإن قناة التجميع تكون عبارة عن خندق موجود عند نهاية الجزء المنخفض من الأرض أو قد تكون بنشات مرتفعة عن سطح الأرض يوضح عليها القنوات التي تنمي فيها النباتات.



شكل (١٢-٨) : التصميم العام لنظام الأغشية المغذية

١٢ : ٣ : ٢ أنواع القنوات :

أهم النقاط الواجب مراعاتها عند استخدام نظام الأغشية المغذية هي عمل سطح مائل متماثل الانحدار بدون أي حفر أو انخفاضات لأن ذلك يحدد بدرجة كبيرة نوع القنوات التي يمكن استخدامها، فالأرض العادية حتى لو كانت مدكوكة جيدًا فإنها لا توفر السطح المناسب لحمل القنوات حيث أن تعرضها للمياه يؤدي بعد فترة إلى تعرج سطح الأرض، وللتغلب على هذه المشكلة فإنه يوجد بديلين :

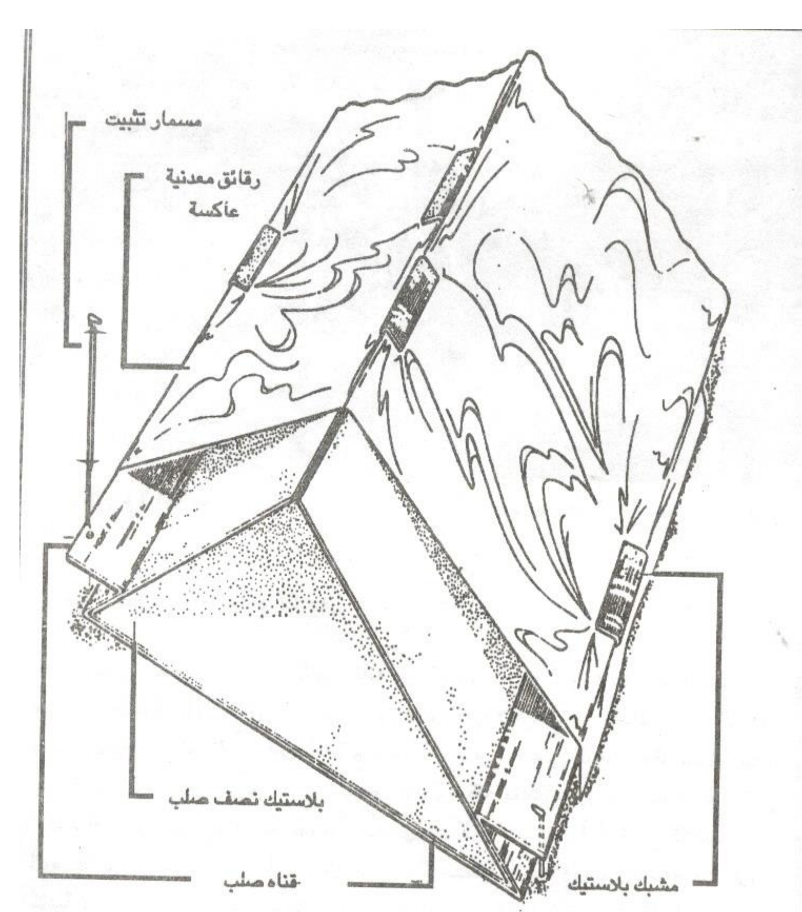
- البديل الأول هو تغطية كامل مساحة سطح الأرض بواسطة طبقة من الخرسانة (أو على الأقل صب الخرسانة على هيئة شرائط طولية في المواقع التي سوف توضع عليها القنوات) وفي هذه الحالة يمكن أن يستخدم أي نوع من القنوات المصنوعة من مادة نصف صلبة رخيصة الثمن.

- أما البديل الثاني فهو استخدام قنوات ذات قاع من مادة صلبة وبالتالي يمكن وضعها على أي سطح تم تسويته بطريقة تقريبية حيث أن قاعدة القناة الصلبة سوف تقاوم أية تجاعيد ممكن أن تكون موجودة على سطح الأرض.

أ – القناة القياسية **Universal Channel** :

والقناة القياسية في نظام الأغشية الغذائية يوضحها شكل (١٢–٩) تتكون قاعدة القناة من شرائط من الصلب يتم شراؤها على شكل لفائف ويتم تشكيلها في الموقع بواسطة ماكينات خاصة بحيث تعطي الشكل الموضح، ويكون عرض القاعدة ٢٣ سم (٩ بوصة) . يتم تبطين القناة على طول مجراها بواسطة غشاء من البولي بروبلين الأسود اللون عن طريق دفعه داخل القاعدة ثم تثنى حواف البروبلين على جانبي القاعدة لعمل حوائط للقناة بدرجة ميل ٣٠ْ لكل حائط، وبذلك تكون القناة على شكل هرمي ويكون الارتفاع الرأسي للقناة من القاعدة إلى القمة التي تتلاقى عندها حواف البولي بروبلين ٧ سم (٣ بوصة تقريبًا). وإذا كان الارتفاع الرأسي كبيرًا عن ذلك فإنه يخلق مشاكل عند وضع نباتات صغيرة لأن ارتفاع النباتات (بالنسبة لارتفاع القناة) لن يكون كافيًا لكي تظل جذوره في المحلول بينما أوراقه في الضوء، يلي ذلك أن يغطي سطح البولي البروبلين بواسطة رقائق من مادة معدنية (لفائف الألومونيوم) لحمايته من الأشعة فوق البنفسجية ولعكس أشعة الشمس، ويحافظ على الحرارة التي تم اكتسابها.

هذا النوع من القنوات القياسية ممكن استخدامه على أي سطح تم تسويته بطريقة تقريبية حيث يوفر ميل منتظم. وبالتالي فإنه يمكن وضعها مباشرة على سطح الأرض بعد إعطاؤه الميل المناسب، أو حملها على قوائم مرتفعة عن السطح، حيث أن ذلك أفضل بكثير لسهولة عمل العمال أثناء عمليات الزراعة. ولكن يعيب هذا النوع من القنوات ارتفاع تكاليف إنشاؤها بدرجة كبيرة، شكل (١٢– ١٠).



شكل (١٢–٩) : القناة القياسية فى نظام الأغشية المغذية



القنوات محمولة على قوائم مرتفعة عن سطح الأرض لتسهيل العمل

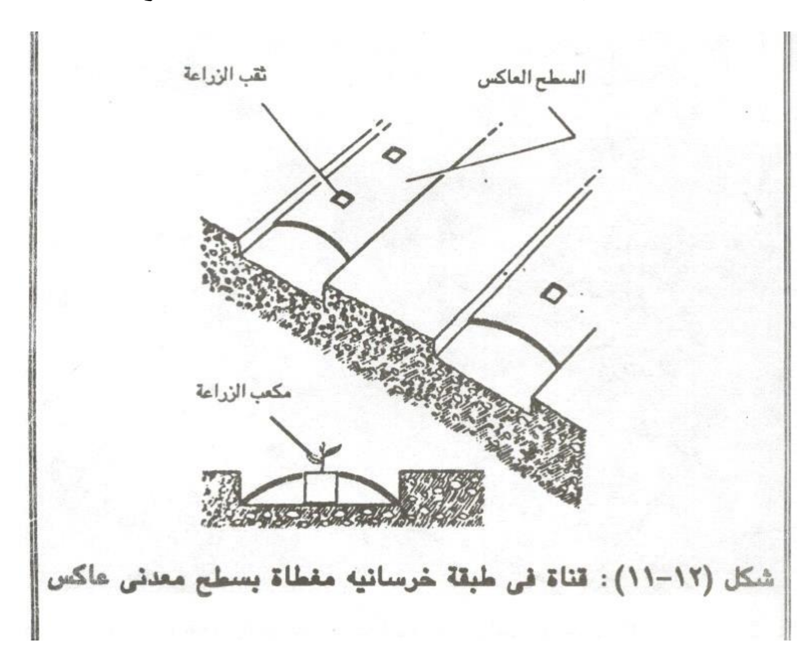
شكل (١٢-١٠)

ب – قنوات السطح المجهز:

عند تصميم القنوات القياسية فإنه من الضروري أن تكون قاعدة القناة مصنوعة من مادة صلبة، أما إذا لم تستخدم مثل هذه القنوات فإنه يلزم إعداد سطح الأرض بطريقة تجعله سطح ناعم مائل بانتظام وصلب لا يتغير بمضي الزمن. وقد سبق القول بأن ذلك ممكن عن طريق فرش سطح الأرض كله بطبقة من الخرسانة أو وضع الخرسانة على صورة شرائط طولية مكان وضع القنوات، ونظرًا لارتفاع تكاليف هذه الوسيلة فإنه يمكن اللجوء إلى طرق أخرى مثل تغطية سطح الأرض بطبقة من الرمل كافية لإعطاء الميل المناسب ثم ينثر فوق الرمل طبقة سمكها ١ سم من خليط من الرمل الخشن والأسمنت (بنسبة ٥ : ١) ثم يبلل السطح بالماء ويكبس ويسوي، ولو أنه في هذه الحالة يجب أن تتم صيانة السطح من فترة لأخرى عن طريق ملئ الشقوق التي قد تظهر بدون

تأخير. وبالرغم من ارتفاع تكاليف إعداد الأرض بالطريقة السابق شرحها فإن ذلك يمكن تعويضه جزئيًا حيث أنه يمكن في هذه الحالة استخدام قنوات رخيصة الثمن.

فمثلاً يمكن عمل القنوات في طبقة الخرسانة نفسها على شكل خندق طويل عرضه ١٠ سم وارتفاعه ٢.٥ سم ثم توضع النباتات في مكعبات صغيرة من التربة لتثبيتها داخل الخندق، وبعد فترة من الزمن فإن الجذور تخرج من مكعبات التربة إلى المحلول بينما تنتشر الأوراق في الجو مكونة طبقة تغطي سطح الخندق مما يقلل من عمليات تبخير المحلول. وهذا النوع من القنوات قد يناسب بعض النباتات مثل الخس والتي يعطي نموها الخضري تغطية كاملة لسطح القناة، ولكنها غير مناسبة للنباتات الأخرى. ويمكن في بعض الأحيان استخدام مادة معينة نصف صلبة لتغطية سطح القناة كما هو موضح بشكل (١٢-١١) وذلك لتقليل فقد المياه بالتبخير في حالة المناطق المعرضة للبخر الشديد. ويكون هذا الغطاء مزود بفتحات على أبعاد مناسبة تزرع خلالها النباتات.



شكل (١٢-١١) : قناة فى طبقة خرسانيه مغطاة بسطح معدنى عاكس

وحيث أنه من الشائع في معظم المواقع ولمعظم المحاصيل أن توضع القنوات على سطح الأرض السابق تجهيزها جيدًا فإنه يمكن استخدام قنوات بسيطة جدًا مثل شرائط البوليثين الأسود (سمك ٠.١٣ ، ٠.٠٥ بوصة) والذي يمكن فرده على طول الانحدار ثم تشبك حواف البوليثين مع بعضها

٣:٣:١٢ معدل أنسياب المحلول و ميل القناة :

من الضروري في نظام الزراعة بالأغشية الغذائية أن نتأكد من أن سمك غشاء المحلول المغذي لا يزيد في أقصى حالاته عن بضعه ملليمترات، وبذلك يكون معظم جذور النبات النامي في القناة فوق سطح المحلول، ويتوقف سمك الغشاء على العوامل التالية :

العوامل التي تؤثر على سمك الغشاء المغذي في القناة هي:

١– المادة المصنوعة منها القناة.

٢– درجة انحدار القناة.

٣– معدل تدفق المحلول في القناة.

٤– وسوف نتكلم فيما يلي عن أهمية كل من هذه العوامل على سمك الغشاء المغذي.

أ – المادة المصنوع منها القناة :

العامل الهام هنا هو سمك المادة المصنوع منها القناة فمثلاً إذا استخدمت مادة البوليثين ذات سمك ٠.٢٥ مم نجد أن جذور النباتات (والتي تكون عادة اسطوانية المقطع) تتلوى وتلتف على بعضها وتستقر على سطح مادة البوليثين الصلب نسبيًا ما يؤدي إلى تكوين ممرات مفتوحة ما بين حصيرة الجذور وسطح البوليثين، شكل (١٢–١٤) ، تسمح هذه الممرات بانسياب المحلول بسهولة وبسمك ضحل، وبالعكس فإنه لو كان البوليثين المستعمل في عمل القنوات رقيق السمك فإنه يلتصق بأسفل طبقة الجذور (نتيجة للتوتر السطحي) وبالتالي يمنع وجود ممرات يمر خلالها المحلول وتتعطل حركته ويزداد سمك الغشاء المغذي المار بالقناة. وعلى كل حال فإن سمك جدار مادة القناة لا يجب أن يقل عن ٠،١٣ مم.

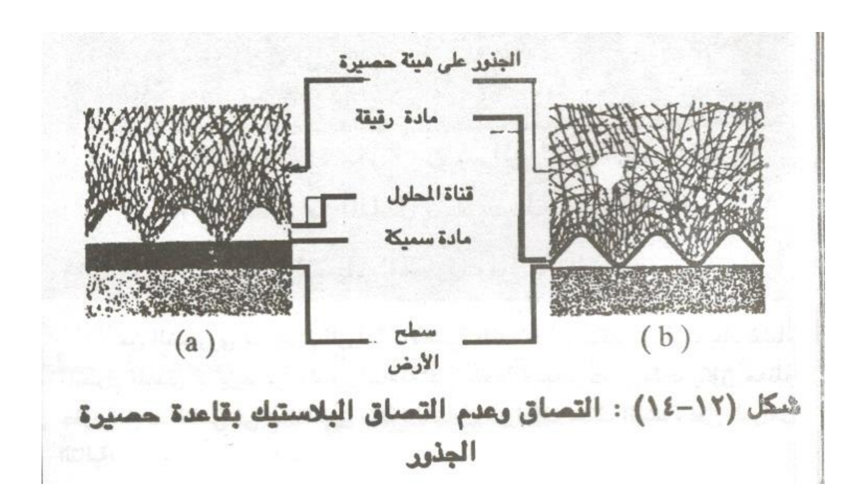
بواسطة كلبسات على أبعاد لتكون القناة، شكل (١٢–١٢، ١٢–١٣) وهذه القناة البسيطة التكوين لا تناسب الأماكن ذات الإشعاع الشمسي الشديد حيث أن المحلول المغذي ترتفع درجة حرارته بدرجة كبيرة، ولذلك يجب تقليل انتقال الحرارة خلال جدران القناة. ويمكن ذلك عن طريق تبطين القناة من الداخل بواسطة شرائح من البوليسترين يتم شبكها بواسطة نفس الكلبسات التي تمسك حوائط البوليثين. كذلك فإنه في الأماكن ذات الشمس الساطعة فإنه يجب استبدال البوليثين الخارجي الأسود واستعمال البوليستر المعدني، حيث أن هذا السطح المعدني يعكس الكثير من الأشعة مما يخفض من درجة حرارة المحلول داخل القناة. كذلك فإن البوليستر لا يتشقق بفعل ضوء الشمس الساطع بعكس الحال في البوليثين.



كل (١٢–١٢) : منظر عام للقنوات البسيطة موضوعة على سطح سبق تجهيزه بطبقة من الخرسانة



(١٢–١٣) : قناة مكونة من شرائح البوليثين (أب لخارج وأسود من الداخل) على سطح سابق التجـ



شكل (١٢-١٤) : التصاق وعدم التصاق البلاستيك بقاعدة حصيرة الجذور

ب – انحدار القناة :

الحد الأدنى للميل يكون في حدود ١٪ (انحدار ١ م لكل ١٠٠ م) وكلما ازداد الانحدار كلما كان ذلك أفضل ولا يوجد حد أقصى للميل حيث أنه في بعض التعديلات لنظام الأغشية المغذية أمكن إنتاج محاصيل مزروعة في قنوات رأسية.

جـ – معدل تدفق المحلول في القناة :

يجب أن يدخل المحلول إلى القناة بأعلى معدل يؤدي إلى المحافظة على سمك من المحلول لا يزيد عن بعضة ملليمترات. وهذا يمكن ضبطه في الموقع عن طريق التجربة والخطأ حيث أنه يتأثر بطبيعة نمو جذور النبات النامي. وبصفة عامة فإن دخول المحلول إلى القناة بمعدل ٢ لتر/دقيقة يعتبر مناسبًا.

وكناحيه إرشاديه فإن معدل دخول المحلول إلى القناه يمكن ضبطه عند الحد الذى يؤدى إلى خروج المحلول من الطرف الأخر للقناة على شكل تيار مستمر من الماء والذى يتحول إلى شكل نقط متقطعه إذا إنخفض دخول المحلول قليلاً عن ذلك .

١٢ : ٣ : ٤ – طرق تدعيم النباتات في القناة :

عند استخدام القنوات شائعة الاستعمال في نظام الأغشية المغذية قد نواجه مشكلة عند ازدياد الارتفاع الرأسي للقناة عن طول البادرة أسفل الورقة الأولى. وترجع المشكلة إلى أنه لكي تكون الورقة الأولى في الضوء فإن طول الجذر يكون أقصر من أن يصل إلى الغشاء المغذي الموجود في قاع القناة. ويمكن التغلب على ذلك إذا نميت البادرات في مكعب صغير من مادة تمتص

المحلول. وبالتالي فإنه عند وضع المكعب في القناة تكون أوراق البادرات في الضوء فوق القناة وفي نفس الوقت فإن المكعب يمتص المحلول ويوصله إلى الجذر. وبنمو النبات فإن الجذور تصل إلى المحلول في قاع القناة. ولذلك فإن المكعب يفيد فقط خلال الفترة الأولى التي يكون فيها النبات صغيرًا.

ويوجد العديد من المواد المناسبة لعمل مثل هذه المكعبات الماصة للمحلول منها الصوف الصخري Rock wool، البيت موس Peat mos كذلك خليط من البيت موس والرمل مع تربة طينية.

١٢ : ٣ : ٥ – حدود السمية والنقص في تركيزات العناصر في محاليل الأغشية المغذية :

تتحمل النباتات النامية في مزارع الأغشية المغذية مدى واسع من تركيزات العناصر الغذائية المختلفة دون أن يؤثر ذلك على نموها. ويرجع ذلك إلى تدفق المحلول المغذي باستمرار على شكل غشاء رقيق وعدم وجود بيئة صلبة تنمو فيها الجذور.

ولذلك فحدود السمية والنقص في هذا النوع من المزارع يختلف عنه في حالة الهيدروبونكس أو الأرض العادية.

ولقد بينت التجارب أن اختلاف تركيز النيتروجين في المحلول المغذي الدائر ما بين ١٠ – ٣٢٠ جزء/مليون كان ذو أثر قليل على محصل نبات الطماطم أو كمية النتروجين الممتصة بواسطة النبات، ونفس الحال بالنسبة لتغير تركيز الفوسفور ما بين ٥ – ٢٠٠ جزء/مليون أو البوتاسيوم فيما بين تركيزات ٢٠ – ٣٧٥ جزء/مليون.

وبالرغم من ذلك لا ينصح باستخدام تركيزات منخفضة من المغذيات المختلفة لأن استخدام التركيز المرتفع نسبيًا من العنصر يوفر احتياطي من هذا العنصر في المحلول فلا ينخفض تركيزه بسرعة نتيجة لامتصاصه بواسطة النبات، وبالتالي تقل الحاجة إلى إعادة ضبط تركيز المحلول على فترات متقاربة.

١٢ : ٣ : ٦ – دوران المحلول المغذي وضبطه واستبداله :

يتم ضخ المحلول المغذي من الأوعية المحتوية عليه إلى ماسورة توزيع المحلول المغذي ومنها ينساب المحلول إلى قنوات نمو النباتات حيث يتم تجميعه في خزان جمع المحلول ليعاد ضخه بوساطة مضخة مرة أخرى إلى القناة وهكذا. أي أن المحلول في حالة دوران مستمر ولذلك يجب العمل على استمرار هذا الدوران وإزالة أي عطل يوقف من استمراره.

ومن الجدير بالذكر أن توقف دوران المحلول لفترة زمنية يضر بنمو النبات النامي. ولو أن النبات يمكنه تحمل توقف دوران المحلول لفترة زمنية بسيطة نظرًا لوجود بعض من المحلول محتجز في حصيرة الجذور. والفترة الزمنية التي يتحمل فيها النبات توقف دوران المحلول تختلف من نبات إلى أخر حسب نوع النبات ومرحلة نموه وكذلك حسب العوامل المناخية السائدة. وعادة ما تتراوح هذه الفترة ما بين ساعة واحدة و ٤٨ ساعة .

وكما سبق ذكره فإن امتصاص النبات للعناصر باستمرار من المحلول يؤدي إلى تغير pH المحلول وتركيز العناصر به، ولذلك يجب ضبط pH المحلول من فترة لأخرى بإضافة الأحماض أو القلويات مما يجعل pH المحلول باستمرار في حدود ٦ – ٦.٥.

أما بالنسبة لتركيز العناصر فإنه يجري قياس التوصل الكهربي على فترات

عندما نلاحظ أن التوصل الكهربي للمحلول الدائر قد انخفض إلى ٢ ملليموز/سم فإنه يجب إضافة حجم قدرة ١.٥ لتر من محلول A و ١.٥ لتر من محلول B المركزين إلى كل ١٠٠٠ لتر من المحلول الدائر لرفع التوصل الكهربي إلى قيمته الأصلية في حدود ٣ ملليموز/سم .

بالإضافة إلى ما سبق فإن النبات يمتص كميات كبيرة من الماء من المحلول المغذي حيث تفقد عن طريق النتح، وهذا الماء المفقود يتم تعويضه عن طريق إضافة الماء إلى المحلول المغذي الدائر.

ونظرًا لأن الماء المضاف يحتوي على أملاح ذائبة فإن استمرار إضافة الماء إلى المحلول المغذي لتعويض الماء المفقود بالنتح يؤدي إلى تراكم هذه الأملاح في المحلول إذا كان معدل إضافتها إلى المحلول أسرع من معدل امتصاصها بواسطة النبات. ومثال ذلك أيونات الصوديوم والكلوريد، وبالتالي فإنه بمضي الوقت قد يزداد تركيز أحد هذه الأيونات إلى الدرجة التي تسبب سمية للنبات النامي بهذا الأيون. ولهذا السبب ينصح بتغيير المحلول المغذي الدائر على فترات زمنية.

والفترة الزمنية التي يتم فيها تغيير المحلول الدائر يمكن تقديرها عن طريق :

أ- تحليل تركيزات العناصر في المحلول على فترات أسبوعية و خاصة عناصر N, و SO4 , Cu, Mo, Zn, Na, Cl و ومن هذا التحليل ,مكن معرفة أي من هذه الأيونات سوف يزداد تركيزه بمضي الزمن.

.

ب–ملاحظة نمو النباتات وهل هناك أي تغير في طبيعة النمو فمثلاً، هل قل معدل النمو، وهل تغير اللون الأخضر للأوراق إلى لون أخضر مزرق، وهل أصبحت الأوراق الجديدة أصغر في الحجم من المعتاد وهكذا.

ومن تغيرات نمو النبات ومقارنتها بتركيزات العناصر يمكن معرفة الأيون المشتبه فيه والذي أصبح تركيزه عاليًا. وعند هذه النقطة يجب تغيير المحلول الدائر كلية وملئ النظام بمحلول حديث التحضير.

فإذا أفترضنا أن هذه الحالة قد حدثت بعد ١١ أسبوع من استمرار دوران المحلول فإنه يعاد تفريغ النظام وإعادة ملئه بالمحلول الجديد. ثم يستمر ملاحظة نمو النبات وتحليل المحلول لمدة ١٠ أسابيع تالية لمعرفة هل بدأ تأثر النمو مرة أخرى، فإذا حدث ذلك فعلاً بعد هذه المدة كان ذلك مؤشرًا على ضرورة تغيير المحلول المغذي كل ١٠ أسابيع وهكذا.

ولكن يجب أن يراعى أن تغير معدل نمو النبات بالزمن وتغير الظروف المناخية يؤثر على معدل النتح وبالتالي يؤثر على الفترة الزمنية اللازمة قبل استبدال المحلول.

١٢ : ٤ : مزارع بالات القش :

تعتبر بالات القش من البيئات التي يمكن استخدامها في إنتاج بعض محاصيل الحقل تحت الصوب وذلك لمميزاتها التاليه :

١) تصاعد غاز ثاني أوكسيد الكربون من القش اثناء تحلله مما يرفع من تركيزه حول النباتات

٢) يمكن استخدامها في الأرض غير المناسبة.

٣) توفير جزء من الحرارة اللازمة حول المجموع الجذري.

وتستخدم هذه الطريقة بنجاح مع زراعات الخيار بعد التأكد من عدم وجود آثار لمبيدات الحشائش قد يكون سبق استخدامها على المحصول الناتج منه القش ويجب أعداد وتجهيز بالات القش للزراعة كما يلي :

- يحفر خندق بعرض بالة القش ولعمق حوالي ٢٠ سم.
- ترص بالات القش متجاورة في صفوف تماثل خطوط الزراعة.
- تغمر البالات بالماء حيث تحتاج البالة إلى حوالي ٧٥ لتر ماء.
- يستمر رشها يوميًا بالماء لمدة ٣ – ٤ أيام.
- يضاف سماد نترات نشادر بمعدل ٢٠٠ جرام لكل بالة قش زنة ١٦ كجم.
- ثم تروي البالة عدة أيام بصفة يومية.

- تضاف في اليوم السابع بعد الإضافة الأولى لنترات النشادر كمية أخرى من نترات النشادر تقدر بـ ١٠٠ جرام للبالة مع استمرار الرش اليومي بالماء.
- يتم في اليوم العاشر إضافة الأسمدة التالية للبالة الواحدة :

١٠٠ جرام	نترات نشادر
٣٥٠ جرام	سوبر فوسفات الكالسيوم.
٣٥٠ جرام	سلفات بوتاسيوم
١٠٠جرام	سلفات مغنسيوم
٧٠ جرام	سلفات حديدوز

- يستمر في عملية الرش اليومي للقش بالماء وحتى بداية موعد شتل النباتات.
- لا تشتل النباتات حتى تنخفض درجة حرارة القش إلى أقل من ٢٥ْم.
- تضاف قبل الشتل طبقة رقيقة من التربة على سطح البالة بعمق يكفي لتغطية مكعب الشتلة. ويمكن عمل هذه الخلطة من ١ : ١ تربة وبيت موس + ٥٠٠ جرام حجر جيري لكل بالة.
- يتم ري وتغذية النبات بعد الشتل عن طريق شبكة الري بالتنقيط.

برنامج التغذية :

- يتم إضافة ١٦٥ جرام نترات نشادر مذابة في ٥ لتر ماء وتخفف بنسبة ١ : ٢٠٠ بمعدل ٣ مرات أسبوعيًا ولمدة الـ ٣ أسابيع الأولى.
- تضاعف كمية نترات النشادر إلى ٤٠٠ جرام تذاب وتخفف بنفس الأسلوب السابق وتضاف مع كل رية خلال الـ ٣ أسابيع التالية.
- من الأسبوع السابع وحتى نهاية المحصول يضاف ما يلي :

٢٥٠ جرام	نترات نشادر
٧٥ جرام	سلفات بوتاسيوم
٧٥ جرام	سلفات ماغنسيوم

- تذاب في ٥ لتر ماء وتخفف بنسبه إلى ١ : ٢٠٠ وتضاف بمعدل ٣ مرات أسبوعيًا.

ملحوظة هامة :

عند ربط النباتات بالدوبارة الرأسية يراعى عدم شدها تمامًا حيث أنه يجب ملاحظة انخفاض حجم بالات القش باستمرار التحلل وبالتالي انخفاض مستوى النبات.

تذكر
مزارع المحاليل المغذية

١) فـي مـزارع المحاليـل الغذائيـة تكـون جـذور النباتـات معلقـة طـوال الوقـت فـي المحلـول ولـذلك يجـب الاهتمـام بتهويـة المحلـول وكـذلك وجـود وسـيلة مناسـبة لتدعيم النباتات.

٢) يجـب أن يكـون حجـم المحلـول فـي مـزارع المحاليـل المغذيـة كبيـرًا حتـى لا يتغيـر تركيـز العناصـر فـي المحلـول بسـرعة وبالتـالي يقـل عـدد مـرات ضـبط وتغييـر المحلول.

٣) فـي مـزارع الوسـط الحبيبـي الصـلب لا يحتـاج الأمـر إلـى تهويـة أو تـدعيم النباتـات وهـذه المـزارع أمـا أن تكـون مـن النظـام المفتـوح (لا يسـتخدم المحلـول غيـر مـرة واحدة) أو النظام المغلق (يعاد استخدام المحلول عدة مرات).

٤) يجـب غسـل بيئـة المـواد الصـلبة مـن فتـرة إلـى أخـرى بالمـاء العـذب لمنـع فرصـة تراكم الأملاح في البيئة.

٥) يتم تعقيم بيئة المواد الصلبة فيما بين الزراعات المتتالية.

٦) فـي نظـام الأغشـية المغذيـة تسـتخدم قنـوات ذات ميـل مناسـب وقـاع مسـتوى لتنميـة النباتات حيث يتم تغذيتها بغشاء ضحل من المحلول المغذي.

٧) يتوقـف سـمك الغشـاء علـى المـادة المصـنوع منهـا القنـاة، ودرجـة انحـدار القنـاة، ومعدل تدفق المحلول إلى داخل القناة.

٨) يجـب أن يـتم قيـاس التوصـيل الكهربـي و pH المحلـول المغـذي باسـتمرار مـع تعديل تركيز الأملاح والـ pH من فترة إلى أخرى.

٩) تـؤدي كثـرة إعـادة اسـتخدام المحلـول المغـذي وإعـادة ضـبطه إلـى فرصـة تـراكم الأمـلاح الضـارة فـي المحلـول ولـذلك يجـب أن يسـتبدل المحلـول كـل فتـرة زمنيـة مناسبة.

أسئلة

١- ما هي أنواع المحاليل المغذية .

٢- بين الشروط الواجب توافرها في مزارع المحاليل من حيث الأوعية المستخدمة – حجم المحلول في المزرعة .

٣- أذكر مزايا و عيوب مزارع الوسط الحبيبي الصلب . وما هي الشروط الواجب توافرها في المادة الخاملة .

٤- كيف يتم اضافة المحاليل المغذية لمزارع الوسط الحبيبي الصلب و ما هي العوامل التي تحكم الفترة الزمنية ما بين الريات

٥- علل لما ياتي :

١- غسيل بيئة المواد الصلبة بالماء العذب كل فترة زمنية .

٢- تعقيم البيئة ما بين الزراعات المتتالية .

٣- تغيير المحلول المغذي و استبداله بمحلول جديد بعد عدة مرات من اعادة استخدامه .

٦- ما هي الشروط الواجب توافرها في القنوات عند استخدام نظام الاغشية المغذية . و ما هي أنواع القنوات المستخدمة .

٧- ناقش العوامل التي تؤثر علي سمك الغشاء المغذي في القناة .

الوحدة الثالثة عشر

اقتصاديات الزراعة المحمية

١٣ : اقتصاديات الزراعة المحمية

الهدف :

هم العلاقة بين كفاءة الأداء التكنولوجي للمحميات وصولاً إلى زيادة الإنتاج والدخل .

تجنب الاختناقات خصوصاً التى تبدأ من نهاية العملية الاستثمارية وهو التسويق .

العناصر :

١- جدوى الزراعة المحمية .
٢- التسويق والدخل .
٣- إقتصاديات الإنتاج تحت أنفاق البلاستيك .
٤- إقتصاديات الإنتاج تحت الصوب البلاستيك .

مقدمة :

يعتبر إنتاج الخضر أحد الضروريات فى العملية الغذائية لكل الشعوب بدون إستثناء . وليس أدل على ذلك من أن مجموع المساحات التى تزرع بالخضر على مدار السنة فى بلدنا حوالى المليون فدان . وهى بذلك تنافس محاصيل المليون الأخرى مثل الحبوب والقطن . وتتمتع الخضر بميزة نسبية وهى انتاجها على عروات تكاد تكون طوال العام . وتمثل الخضر الشتوية حوالى الثلث وتشغل مساحة مقدارها ٣٥٠ ألف فدان سنوياً .

وتعتبر محاصيل الخضر المحمية كلها شتوية فهى بذلك توفر البديل الأمثل للزراعات المبكرة المكشوفة . فإذا إمكن إحلال زراعة الخضر المحمية فى الصحراء محل المكشوفة فى الوادى والدلتا ولو تدريجياً ، فإن ذلك يعتبر إنجازاً فى غاية الأهمية يؤدى إلى تحرير جزء كبير من هذة المساحة من الأراضى الرسوبية وتحويلها إلى أنتاج الحبوب الرئيسية التى تجود تماماً فى مثل هذة الأراضى الخصبة .

١٣ : ١: جدوى الزراعة المحمية :

يعتبر من أهم الأسباب للزراعة تحت نظام المحميات هو الوصول إلى تعديل موعد الحصاد التقليدى للزراعات فى الحقول المكشوفة ، إلى الدرجة التى تؤدى إلى توفير منتجات بعينها فى الفترة التى تزيد طلب المستهلك عليها سواء داخلياً أو للتصدير .

وينظر إلى الزراعات المحمية على أنها واحدة من أهم طرق التكثيف الزراعى بهدف زيادة الإنتاجية فى وحدة المساحة ، ليس بصفة عامة ولكن لبعض الزراعات سريعة النمو ، والتى لايمتد موسمها لأكثر من عدة أشهر لايتجاوز أصابع اليد الواحدة وهى :

أ- محاصيل الخضر وأهمها :

١-الخيار : نظراً لعدم منافسة الزراعات المكشوفة لة خلال فترة إنتاجة داخل المحميات ، حيث ترتبط زراعة الخيار بدرجات حرارة معينة ملائمة للإنتاج مما يؤدى إلى قصر فترة الإنتاج فى الحقل المكشوف . ولقد أدى تكامل إنتاج الحقل المكشوف مع الزراعات المحمية إلى إمكانية الإنتاج على مدار العام .

٢- الفلفل : نظراً لأن إنتاج الحقل المكشوف للعروة الصيفية يظهر فى الأسواق فى نهاية شهر يونية ويستمر حتى نوفمبر . أما الفترة من شهر ديسمبر حتى يونية فإنها فترة الندرة والتى يغطيها إنتاج الزراعة المحمية من الفلفل بدون منافسة .

٣- الطماطم : نظراً لأن أنتاجها فى الحقل المكشوف يتعرض لنقص واضح خلال فترتين هما
الفترة الأولى : خلال شهرى سبتمبر وأكتوبر ويستمر حتى منتصف نوفمبر ، ويرجع السبب فى هذا النقص إلى إرتفاع درجة الحرارة أثناء عقد الثمار .
الفترة الثانية : خلال شهر مارس وتستمر حتى مايو .
ويرجع السبب فى هذا النقص إلى إنخفاض درجة الحرارة ، مما يهيئ الفرصة لعدم منافسة الإنتاج المحمى خلال هذة الفترة الباردة .

٤- الفاصوليا : نظراً لكثرة الطلب عليها للتصدير فى العروات المختلفة ، خصوصاً فى أشهر الندرة (الفترة من منتصف يناير حتى مارس) التى يصعب على الدول المنافسة لنا إنتاج الفاصوليا خلالها ، بينما نستطيع نحن إنتاجها تحت الصوب فى هذة الفترة التى تتميز بالسعر المرتفع .

٥- الكنتالوب : نظراً لكثرة الطلب علية فى الأسواق المحلية والعربية فى السنوات الأخيرة ، كما أنة من المحاصيل المحبة للحرارة لذلك يزرع فى عروتين : خريفى وربيعى . ويغطى محصولة فترة تسويقية معقولة تبدأ من إبريل حتى أكتوبر .
وعموماً يبدأ محصول الخيار من إنتاج البيوت المحمية إعتباراً من شهر ديسمبر ويستمر حتى أبريل ، ويبدأ الفلفل الأخضر فى نفس الفترة ويصل إلى أقصى إنتاج فى شهر مارس ثم ينتهى الموسم فى يونيو . أما محصول الكنتالوب فإنة يبدأ فى مارس ويستمر حتى أغسطس ، بينما زراعة الكنتالوب عقب الخيار تؤخر المحصول قليلاً ليبدأ فى مايو ويونيو .
ويختلف الحال بالنسبة للطماطم حيث أنها تكاد متوفرة طول الموسم من محصول الزراعات المكشوفة باستثناء شهر أبريل حيث ينخفض الإنتاج وترتفع بالتالى أسعارها . ويتوافق هذا الموعد مع ظروف الزراعات المحمية لأن إنتاج محصول الطماطم يستمر لمدة خمسة شهور ، يبدأ من فبراير لتصل إلى أقصى محصول خلال شهر مايو .

– الشتلات :

تعتبر المحميات أنسب الأماكن لإنبات البذور ورعاية الشتلات الصغيرة لكافة الأغراض حيث يمكن التحكم لحد ما فى الظروف المناخية المناسبة .

١٣ : ٢ : التسويق والدخل :

لا يجب أن يغيب عن أذهاننا أن الزراعة المحمية هى أعلى درجات التكثيف الزراعى ، والاستثمار فيه يتوقف على كفاءة الأداء عموماً ، وحل المشاكل وتجنب الاختناقات ، خصوصاً التى تبدأ من نهاية العملية الإستثمارية وهو التسويق . لماذا ؟

(١) لأن العملية الأنتاجية للزراعات المحمية لاتخرج عن كونها بعض المراحل فى المخطط التسويقى الذى يبدأ واقعياً قبل بدء الإنتاج .
(٢) لأن النمو الإنتاجى فى الزراعات المحمية يتميز بالتكلفة النسبية العالية ، ومن الصعب تطبيقة إلا عند توفر فرص تسويقية متميزة سواء فى الداخل أو الخارج ، وإذا لم يتحقق تسويق جيد يغطى هذة التكلفة النسبية العالية فما هو جدوى الإنتاج ؟

لذلك فان أواصر الارتباط بين الأوضاع التسويقية وبين العمليات الإنتاجية يعتبر الفيصل بين الاستمرار أو التوقف عن الإنتاج فى هذا النوع من المشروعات .

كما أن كفاءة الأداء التسويقى المصاحب للإنتاج هو المحدد لمقدار الدخل والعائد فى هذا النوع من الاستثمار .

كيف يتم التسويق للمنتجات الزراعية عموماً والمحمية خصوصاً ؟

يوجد عدة طرق للتسويق ، وتختلف من منطقة لأخرى ومن منتج لأخر طبقاً لحجم الإنتاج ، والبعد والقرب من مناطق الإستهلاك ومن الأسواق،

إلا أن أهم قنوات التسويق هى:

١٣ : ٢ : ١ : البيع تسليم المزرعة :

يعتبر هذا النوع من التسويق هو السائد ، وفيه يبيع المنتج محصولاتة إلى التجار تسليم المزرعة ، ويتولى التاجر عندئذ كل العملية التسويقية اللازمة مثل :

- تكاليف التسويق (العبوات – الفرز والتعبئة – النقل إلى الأسواق)
- العمولات لة ولغيرة من الوسطاء الذين يتعاملون فى التسويق .

ومن هنا كان سعر البيع تسليم المزرعة يتحدد على أساس :

- متوسط الأسعار السائدة فى أسواق الجملة فى نفس الفترة التى يتم فيها البيع ويخصم منها تكاليف التسويق والعمولات (لاتقل عن ١٠٪) من صافى الثمن .
- ويطلق على الثمن الذى يتسلمة المنتج " **السعر المزرعى** "

١٣ : ٢ : ٢: البيع فى أسواق الجملة مباشرة :

وهذا النوع من التسويق أفضل من البيع تسليم المزرعة ، إلا أنة يحتاج إلى دراية وخبرة خاصة ، وتواجد مستمر فى السوق ، وقد لا تتوفر لك كل هذة المتطلبات . لذلك يتم التسويق بطريقتين حسب الظروف وهما :

أ- البيع لحساب المنتج نظير عمولة :

أساس هذا الأسلوب فى التعامل هو الثقة بين طرفى التعامل : المنتج والتاجر . يتفق المنتج مع التاجر المقيم فى سوق الجملة على بيع محصولة بالسوق نظير عمولة معينة ، وهى دائماً غير ثابتة تختلف باختلاف سعر البيع وموسم التسويق (بداية الموسم أو نهايتة) وعموماً فهى تتراوح بين ٥-٨٪ .

يتم البيع عن طريق الممارسة وبالسعر السائد فى السوق ، وليس للمنتج حق الأعتراض على السعر مادام لة حق الحضور أثناء الممارسة .

سعر البيع هنا يتحكم فيه أليات السوق صعوداً وهبوطاً . ويتسلم المنتج ثمن ماوردة الذى يشمل :

- السعر السائد فى السوق .
- يخصم منها عمولة تاجر العمولة .

ويتحمل المنتج كافة التكاليف التسويقية .

ب-البيع لحساب المنتج مباشرة :

أساس هذا السلوب امتلاك المنتج لمحل أو أكثر داخل سوق الجملة .

عندئذ يبيع المنتج محصولة بنفسة ، ويتحقق التكامل بين الإنتاج والتسويق نظراً لأن المنتج يقوم بعمل التاجر فى أسواق الجملة ولاتتوفر هذة الظروف إلا لعدد من كبار المنتجين .

سعر البيع هنا يتحكم فية أليات السوق فقط ، ويتسلم المنتج ثمن ماوردة بالكامل . ويتحمل كافة التكالبف التسويقية بما فيها تكلفة المحل بالسوق .

١٣ : ٢ : ٢: التسويق التعاونى :

أساس هذا النظام هو الجمعيات التعاونية المتخصصة . وتعتبر هذة الجمعيات إذا ما أحسن تنظيمها من أفضل السبل لتسويق محاصيل المنتج الصغير . وللأسف فإنها تكاد تكون غير فعالة وغير نشطة بدرجة كافية .

١٣: ٢ : ٤: البيع للتصدير :

أساس هذا النظام هو الفرز والتصدير من خلال مصدر متخصص ، حيث لا يقبل للتصدير إلا المنتجات الخالية من العيوب والأمراض ، وبمواصفات المستهلك ، وفى الوقت الذى يشتد فية الطلب على السلعة المصدرة .

والمصدر ماهو ألا وسيط بين السوق الخارجية فى الدول الأخرى وبين كل من :

أ- المنتج مباشرة .

ب-السوق المحلية .

ونظراً لأن المنتجات الخاصة بالتصدير تكون دائماً من الدرجة الأولى واستجابة للطلب فى أسواق التصدير بناء على فرص تسويقية متميزة ، فإن سعر التصدير دائماً يكون أعلى بكثير عن السعر السائد فى الأسواق المحليه .

جدول يوضح دراسة الجدوى الاقتصادية للمحميات تحت الأنفاق .

١- التكاليف الثابتة :

تكاليف النفق : يشمل الاحتياجات اللازمة من السلك المجلفن . والبلاستيك اللازم للتغطية (٥٠-٦٠ ميكرون) .

	الكمية	الأهلاك السنوى	الأجمالى
أ- السلك المجلفن كجم	٢٥٠-٣٠٠	متغير	-
ب- البلاستيك كجم	٢٥٠-٣٠٠	–	
	—		
ج- شبكة الرى بالتنقيط			
د- تكاليف التشغيل للرى			

٢- التكاليف المتغيرة لزراعة الطماطم	الكمية
أ- الأسمدة العضوية-م٣	١٢-٢٠
ب- الأسمدة الكيماوية :	
نترات نشادر – كيلو	٥٠٠
سلفات بوتاسيوم – كيلو	١٥٠
سوبر فوسفات – كيلو	٤٠٠
ج- شتلة الطماطم- عدد	٦٠٠٠
(وقد تزرع بالبذرة) – جرام	٣٠
د- المبيدات الحشرية والفطرية	
أكتيليك – سم	٩٠٠
دايمثويت- سم	٩٠٠
لانيت – سم	٩٠٠
سليكرون – سم	٩٠٠
مارشال – سم	٩٠٠
برافو – سم	١٠٠٠
تديفول – سم	٢٥٠٠
ملاثيوم – سم	٢٥٠٠
تراى مبلتوكس – كجم	١
دياثين – كجم	١
هـ- العمالة المطلوبة – عامل لمدة ٣ شهور	١.٥

جدول ١: يوضح الأصول الرأسمالية الثابتة للمشروع

الاصول الرأسمالية لعدد ٥٠ صوب

الاصول الرأسمالية	القيمة بالجنيه
عدد ٥٠ صوبة	١٠٠٠٠٠٠
موتور رش يخدم ٥٠ صوبة	١٥.٠٠٠
عدد ٢ رشاشة ٢٠ لتر	٠.٦٠٠
عدد ٢ عفارة بموتور ورشاشة ظهرية	٦٠٠٠
٥٠ عربة لحمل الثمار	٥٠٠٠
عدد ٥٠ برميل لخلط الاسمدة سعة ٢٠٠ لتر	١٠٠٠
عدد ٦٠ عبوة لجمع الثمار	٦٠٠٠
صوانى للشتلات (١٠٠٠)	١٠.٠٠٠
١٠ موازين	٢٠.٠٠٠
اجمالى الاستثمارات فى بداية المشروع	١.٠٦٢.٧٠٠
احتياطى ١٥./.	١٥٩.٤٠٥
الاجمالى العام للتكاليف الاستثمارية	١.٢٢٢.١٠٥
تكلفة انشاء الصوبة الواحدة	**٢٤.٤٤٢**

جدول ٢: يوضح تكاليف الصيانة السنوية والإهلاك

الاصول الرأسمالية	تكاليف الاصول بالجنيه	العمر الافتراضى سنة	الهالك		صيانة		لعدد صوبة
			./.	جنيه	./.	جنيه	
عدد ٥٠ صوبة	١.٠٠٠.٠٠٠	٢٠	٥	٥٠.٠٠٠	٢.٥	٢٥٠٠٠	٥٠٠
موتور رش	١٥٠٠٠	٥	١٠	١٥٠٠	٥	٧٥٠	١٥
عدد ٢ رشاشة	٦٠٠	٥	١٠	٦٠	٥	٣٠	٠.٦
عدد ٢ عفارة ورشاشة ظهرية	٦٠٠٠	٥	١٠	٦٠٠	٥	٣٠٠	٦
٥٠ عربة لحمل الثمار	٥٠٠٠	٥	١٠	٥٠٠	٥	٢٥٠	٥
عدد ٦٠ عبوات لجمع الثمار	٦٠٠٠	٥	١٠	٦٠٠	٥	٣٠٠	٦
صوانى للشتلات	١٠.٠٠٠	٥	١٠	١٠٠٠	٥	٥٠٠	١٠
موازين	٢٠.٠٠٠	٥	٥	١٠٠٠	٢.٥	٥٠٠	١٠
الاجمالـــــى							١٠٢.٦

جدول ٣ يوضح التكاليف المستهلكة سنوياً ولأكثر من سنة

تكالفة رأس المال العامل لسنة واحدة فى بداية المشروع			التكلفة لصوبة واحدة
مستلزمات الانتاج	القيمة بالجنيه لعدد ١٠ صوب	القيمة بالجنيه لعدد ٥٠ صوبة	
بلاستيك تغطية ١٠ صوب (٣ طن) تكلفة الطن (جم) ١٤٥٠٠	٤٣.٥٠٠	٢١٧.٥٠٠ يستمر لمدة ٣ سنوات	٤٣٥٠
بيت موس ٢٥ بالة تكلفة البالة (جم) ١٥٠	٣.٧٥٠	١٨.٧٥٠ يستمر لمدةسنة واحده	٣٧٥
فيرموكولايت (٥٠ شكارة) تكلفة الطن (جم) ٥٠	٢.٥٠٠	١٢.٥٠٠ يستمر لمدةسنة واحده	٢٥٠
تكلفة رى ١٠ صوب ٢٠٠جم للصوبة	٢٠٠٠	١٠.٠٠٠ يستمر لمدةسنة واحده	٢٠٠
تكلفة تسميد ١٠ صوب ٥٠٠جم	٥٠٠٠	٢٥٠٠٠ يستمر لمدةسنة واحده	٥٠٠
تكلفة مكافحة ٣٠٠جم	٣٠٠٠	١٥٠٠٠ يستمر لمدةسنة واحده	٣٠٠
وقود ١٠ صوب ٢٠٠٠جم	٢٠٠٠	١٠.٠٠٠ يستمر لمدةسنة واحده	٢٠٠
دوبار للتربيط	١٠٠	٥٠٠ يستمر لمدةسنة واحده	١٠

جدول يوضح تكاليف إنتاج الخيار شاملة المواد المستهلكة الأخرى

تكلفة الانتاج

الخيار	السعر النقدى	المحصول
بذور	٦٠٠	٥ طن خيار
رى	٢٠٠	
مكافحة	٢٠٠	
تسميد	٢٠٠	
حصاد	٢٠٠	
الاجمالى	١٤٠٠	

جدول يوضح تكاليف إنتاج الطماطم شاملة المواد المستهلكة الأخرى

تكلفة الانتاج

الطماطم	السعر النقدى	المحصول
بذور	٥٠٠	٦ طن
رى	٢٠٠	
مكافحة	٢٠٠	
تسميد	٤٠٠	
حصاد	٢٠٠	
الاجمالى	١٥٠٠	

جدول يوضح تكاليف إنتاج الفلفل شاملة المواد المستهلكة الأخرى

تكلفة الانتاج

الفلفل	السعر النقدى	المحصول
بذور	٣٠٠	٥ طن
رى	٢٠٠	
مكافحة	٣٠٠	
تسميد	٣٠٠	
حصاد	٣٠٠	
الاجمالى	١٤٠٠	

جدول يوضح تكلفة الإنتاج لبعض محاصيل الخضر لصوبة زراعية واحدة

المحصول	عدد الصوب	مساحة الصوب (م٢)	تكاليف (م٢)	تكاليف الصوبة
خيار	١	٥٤٠	٢.٥٩	١٤٠٠
فلفل	١	٥٤٠	٢.٧٧	١٥٠٠
طماطم	١	٥٤٠	٢.٥٩	١٤٠٠

جدول يبين اجمالى الانتاج لبعض محاصيل الخضر لعرة واحدة

المحصول	عدد الصوب	المساحة	الانتاجية	اجمالى الانتاج لعدد الصوب	اجمالى الايرادات
خيار	٥٠	٣٤٠	٥ طن	٢٥٠ طن	٣٥٩.٢٥٠
فلفل	٥٠	٣٤٠	٥ طن	٢٥٠ طن	٣٤٣.٧٥٠
طماطم	٥٠	٣٤٠	٦ طن	٣٠٠ طن	٢٤٩.٩٠٠
الاجمالـــــى					

جدول يوضح جملة الإنتاج والأسعار للكيلو وللطن (السوق المحلى [درجات])

المحصول	(١) ./.٢٥	(٢) ./.٥٠	(٣) ./.٢٥	جملة الايرادات بالجنيه			الاجمالى	متوسط سعر الكيلو	
								سعر الكيلو بالجنية	سعر الطن
خيار	٢	١	٠.٥	٢٥٠٠	٣٧٥٠	٩٣٧	٧١٨٧	١.٤٣٤	١٤٣٧.٤
فلفل	٢	١.٥	١.٠	٢٥٠٠	٣٧٥٠	٦٢٥	٦٨٧٥	١.٣٧٥	١٣٧٥
طماطم	١.٥	١	٠.٥	١٨٧٥	٢٥٠٠	٦٢٥	٥٠٠٠	٠.٨٣٣	٨٣٣

جملة المصروفات لصوبة (٣٤٠ م) تشمل الانشاءات الثابتة والمتغيرة والمصاريف والانتاج والأرباح

المحصول	الصيانة سنوية	تكاليف الانتاج للصوبة	جملة المصروفات	الايرادات	الارباح
خيار	٥٠٢	١٠٢٠	١٦٠٢	٧١٨٧	٥٥٨٤
فلفل	٥٠٢	٨٥٠	١٣٥٢	٦٨٧٥	٥٥٢٣
طماطم	٥٠٢	١٠٢٠	١٦٠٢	٥٠٠٠	٣٣٩٨

هذه الأمثلة نماذج وليست ثابتة وهى متغيرة بإستمرار.

المـراجع

– أحمد عبد المنعم حسن (١٩٩٨) : تكنولوجيا الزراعات المحمية (الصوبات) الدار العربية للنشر والتوزيع . مصر ٢٥٣ صفحة .

– عبـد المـنعم بلبـع ، مـاهر جـورجي نسـيم (١٩٩٠) : الزراعـة بـدون أرض منشـأة المعـارف بالأسكندرية . مصر ٢٩٨ صفحة .

– عدنان ناصر مطلوب (١٩٨٢) : إنتاج الخضـراوات فـي البيئـة المكيفـة . وزارة التعلـيم العـالي والبحث العلمي جامعة الموصل توزيع الدار العربية للنشر والتوزيع القاهرة (٣٣٥ صفحة).

– عرفة إمام عرفة، جاد الرب محمد سلامة، ميلاد حلمى زكى و خليفة عطية عكاشة (٢٠٠١) . الأنفاق البلاستيكية وتطوير إنتاج محاصيل الخضر . نشرة وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضـى ، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعى نشرة رقم ٦٨٩ .١١٢ صفحة.

– محمد علوي قمر (١٩٨٧) : إنتاج الخضر تحت الصوب والانفاق البلاستيكية منشأة المعارف بالأسكندرية .

– مشـروع الزراعـات المحميـة : إقتصـاديات الزراعـة تحـت الصـوب بالقطـاع الخـاص مركـز المعلومات والتوثيق . وزارة الزراعة . مصر (سبتمبر ١٩٩٢) .

– مشروع إستخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية : أنتاج القاوون والكنتالوب للتصدير . وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى. (١٩٩٨) ، ١١٨ صفحة.

– – مشروع إستخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية ، زراعة وإنتاج الفاصوليا للتصدير . وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى. (٢٠٠٠) ، ١٠٠ صفحة.

– الكتاب الاحصائي السنوي لجمهورية مصر العربية (وزارة الزراعة) (سنوات مختلفة) .

- Breeders – Growers (1988) : Cucurbit Diseases. Petoseed Co. California, U. S. A 48 pp .
- Cooper, A. (1982) : Nutrient Film Technique. The English Language Book Society & Growers Books. London, 185 pp.
- Fordham, R . and A. G. Biggs (1985) : Principles of Vegetable Crop Production. Collins Co. London. 215 pp.
- Harris, D. (1974) : Hydroponics. Growing Without Soil . David & Charis, Newton Abbot, London. 218 pp.
- Howard, M. (1981) : Hydroponics Food Production. Woodbridge Press Publishing Company, California, U. S. A. 323 pp.
- Nassar, H. A. and P. C. Crandall, (1987) : Tunnel Growers Handbook

for Egypt. Plant Production Comp. EL-Mohandseen,Giza, Egypt. 78 pp.
- Rieke, P. E. and D. D. warncke (1975) : Greenhouse Soils. La-Motte Chemical Products Company, Chestertown, Mary land, U. S. A. 36 pp.
- Roorda Van Eysinga, J. P. N. L. and K. W. Smilde (1981) : Nutritional disorders in glasshouse Tomatoes, Cucumbers and Lettuce. Center for agric Publishing and Documentation Wageningen, 130 pp.
- Winsor, G. W. , R. G. Hurd and D. Price (1985) : Nutrient Film Technique. Growers Bull. No.5 Glasshouse CROP Res. Inst. Littlehampton, U. K. 59 pp.